



Koulutuksen ja tutkimuksen **murros** **yliopistoissa** uuden vuosikymmenen kynnyksellä

Toimittajat: Petri Juuti, Kirsti Uusi-Rasi

Tampereen Dosenttiyhdistyksen julkaisu nro 3

Tampereen Dosenttiyhdistyksen julkaisu nro 3

Koulutuksen ja tutkimuksen
murros yliopistoissa
uuden vuosikymmenen
kynnyksellä

Toimittajat:
Petri Juuti
Kirsti Uusi-Rasi

ISBN 978-951-97614-2-8 (nid.)
ISBN 978-951-97614-3-5 (PDF)
Ulkoasu: Tuula Äyräväinen
Paino: Juvenes Print, Tampere 2017

Sisällys

Pertti Pohjolainen

Puheenjohtajana 2000-luvun alkuvuosina

– Suomen tiedepolitiikan suuntaviivoja vuosituhannen vaihtuessa7

Tom Frisk

Tampereen dosenttiyhdistyksen toiminta 2009–201715

Juha Himanka

Yliopisto-oppimisen ja -opetuksen muutokset uuden

vuosikymmenen kynnyksellä17

Harri Melin

Voimaa koulutusviennistä.....24

Jaana Parviainen

Ammatillinen kehonrakennus akateemisessa työssä29

Tapio S. Katko ja Jarmo J. Hukka

Tempoilevasta tiede- ja koulutuspolitiikasta kohti

laajempaa näkemystä36

Petri Juuti

Ympäristö- ja vesihistorian tutkimuksesta 2000-luvulla Suomessa44

Tanja Pessi

Ihminen ja mikrobit: taistelu vallasta vai symbioosi?49

Harri Sievänen

Sitä saat, mitä mitaat58

Kirsti Uusi-Rasi

Ravitsemustieteen historiaa ja uusia haasteita61

Olavi Kallio

Yliopistotutkimuksen mahdollisuudet innovaatioiden tuottamisessa66

Eero Arola

Fysiikan koulutuksen ja tutkimuksen murros Suomen yliopistoissa

viime vuosikymmenien aikana ja Tampere3-hanke76

ESIPUHE

Koulutuksen ja tutkimuksen murros ennen, nyt ja tulevaisuudessa

Koulutuksen ja tutkimuksen alasajo on jatkunut jo pitkään. Lamavuosina 1990-luvun alussa aloitettiin leikkaukset, joille ei näy loppua. Vaikka Suomen kansainvälinen menestys on ollut hyvä koululaisten menestymistä tarkkailevissa vertailuissa (esim. Pisa), menestys ei ole jatkunut korkeakoulutasolle asti. Maistereita ja tohtoreita valmistuu ennätysmäärä, mutta usein määrä korvaa laadun. Loogista olisi, että hieno koululaisten menestys jatkuisi myös korkeimmalle koulutusasteelle saakka.

Vaikka yksittäisiä kansainvälisiä huippuja ja hyvin menestyneitä tutkijaryhmiä on eri yliopistoista, eri tieteenalojen välillä on eroja. Monilla aloilla tutkimus voisi olla kansainvälisesti kilpailukykyisempää. Tätä menestyksen puutetta on yksinkertaistaen syytetty resurssien puutteesta ja leikkauksista. Muutamia avauksia lukuun ottamatta tämä tärkeä asia on jäänyt hyvin vähälle kriittiselle tarkastelulle suomalaisessa tieteellisessä keskustelussa ja opetuksessa. Asiaa on lähestyttävä moni- ja poikkitieteisesti, ei vain yhden tai muutaman tieteenalan näkökulmasta.

Tampereen dosenttiyhdistys ry:n 50-vuotisjuhlassa 26.10.2017 julkaistava juhlaKirja pureutuu koulutuksen ja tutkimuksen murrokseen. Yhdistys on perustettu 22.2.1967. Yhdistyksen historiasta saa mainion kuvan kahdesta aikaisemmasta juhlaKirjasta: Doceant – opettakoot, Dosentit tutkijoina ja opettajina (1997) sekä Terveys suomalaisessa yhteiskunnassa – ennen, nyt ja tulevaisuudessa (2007). Kattavan kuvan dosenttien aseman kehityksestä ja Tampereen dosenttiyhdistyksen historiasta saa myös Pertti Pohjolaisen tämän kirjan artikkelista: Puheenjohtajana 2000-luvun alkuvuosina – Suomen tiedepolitiikan suuntaviivoja vuosituhatvuoden vaihtuessa.

JuhlaKirjaan ovat kirjoittaneet artikkelin seuraavat dosentit: Harri Melin, Juha Himanka, Tanja Pessi, Jaana Parviainen, Tapio Katko & Jarmo Hukka, Petri Juuti, Tom Frisk, Pertti Pohjolainen, Eero Arola, Harri Sievänen ja Kirsi Uusi-Rasi. He edustavat yhtätoista eri tieteenalaa.

Tom Frisk toimi yhdistyksen puheenjohtajana 2009–2017 ja omassa kirjoituksessaan hän valottaa mm. yliopistouudistuksen vaikutusta dosenttien asemaan. Vuonna 2009 dosentit olivat vielä valtion virkamieslain tarkoittamia virkamiehiä ja virkasuhteessa yliopistoihin. Vuoden 2010 alussa voimaan tullut yliopistolaki heikensi dosenttien asemaa merkittävästi. Sitä on muutenkin pik-

ku hiljaa heikennetty jopa niin, että pari yliopistoa myöntää dosentuurin vain määräaikaisena. Tämä on raikeä epäkohta, joka pitäisi korjata. Myös dosentin tittelin englanninkielistä käännöstä on pyritty muuttamaan, vaikka pitkällisen, monipuolisen selvitystyön perusteella päädyttiin selkeään ”Adjunct Professor”-käännökseen. Dosentit edustavat korkeinta asiantuntemusta omalla alallaan eikä ole kenenkään edun mukaista, että sitä yritetään vähentää.

Väheksynnästä näkyvin esimerkki oli pääministeri Juha Sipilän lausahdus 2.12.2015 A-Studioissa ”Kaiken maailman dosenteista”:

- Nyt pitäisi löytää niitä ihmisiä, jotka kertovat, että mitä nyt pitäisi tehdä. Niitä on ihan liikaa nyt Suomessa, jotka kertovat, mitä nyt tässä tilanteessa ei saa tehdä. Löytyy kaiken maailman dosenttia, jotka kertovat, että tätä ja tätä ei saa tehdä. Nyt hallitus ei vain voi seisoa kädet taskuissa ja katsoa, kuinka työttömyys kasvaa. Meidän täytyy nyt tehdä jotakin.

Koulutusvihamielisyyden ilmentymänä tämä oli omaa luokkaansa oleva lausunto, jota vastaan Suomen dosenttiliitto ansiokkaasti reagoikin. Suomen tiedetoimittajien liitto myönsi helmikuussa 2016 palkinnon Suomen dosenttiliitolle sen kannanotosta Sipilän lausuntoon.

Dosenteilta on perinteisesti edellytetty tieteellistä tuotantoa, joka vastaa laajuudeltaan ja laadultaan vähintään kahta väitöskirjaa, eli noin 8-10 vuoden tieteellistä tutkimustyötä. Dosentit ovat kuitenkin asiantuntemuksestaan huolimatta valitettavan helppo maalitaulu, sillä hyvin usein heillä ei ole varsinaista oppituolia tai vakinaista työsuhdetta. Etenkään pätkätyösuhteiden varassa kiutuuttava varttunut asiantuntija ei helposti lähde barrikaadeille puolustamaan omaa ja dosenttilaitoksen etua pelätessään, että seuraava pätkä jää saamatta. Myöskään nykyinen järjestelmä ei tue millään tavoin urallaan jo dosentiksi edenneitä.

Tampereen dosenttiyhdistys pyrkii omalla edunvalvonnallaan vaikuttamaan siihen, että dosenttien asema paranisi ja dosenttilaitos kehittyisi sen kunniakkaat juuret huomioiden. Tällä hetkellä ajankohtaisina edunvalvontakysymyksinä ovat etenkin Tampere3-prosessiin vaikuttaminen siten, että dosenttien asema parantuisi Tampereen uuden yliopiston aloittaessa toimintansa 1.1.2019.

Lämpimät kiitokset Tampereen yliopiston tukisäätiölle, sillä ilman sen myöntämää apurahaa tämä juhlaulkaisu olisi jäänyt ilmestymättä.

Mukavia lukuhetkiä

Kirjan toimittajat, dosentit Petri Juuti ja Kirsti Uusi-Rasi

Puheenjohtajana 2000-luvun alkuvuosina - Suomen tiedepolitiikan suunta- viivoja vuosituhatteen vaihtuessa

Pertti Pohjolainen
gerontologian dosentti, Tampereen yliopisto

Tämän kirjoituksen fokus on 2000-luvun ensimmäisen vuosikymmenen tapahtumissa Tampereen ja Suomen tiedepolitiikassa tarkasteltuna Tampereen dosenttiyhdistyksen näkökulmasta. Valotan muutamia puheenjohtajakauteni 2004–2009 tapahtumia Tampereen dosenttiyhdistyksessä ja suomalaisessa tiedepolitiikassa yleisemminkin. Erityisesti nostan esille Suomen Akatemian roolin tiedepolitiikassa. Artikkelissa nousee esille tutkimuksen tärkeä merkitys suomalaisen yhteiskunnassa rakentamisessa viimeisten vuosikymmenien aikana. Johdantona ja pohjustuksena tarkastelen aluksi suomalaista tiedepolitiikkaa viimeisen sadan vuoden ajalta ja Tampereen dosenttiyhdistyksen historiaa 50 vuoden ajalta. Toivon, että artikkelini kuvaa osaltaan Tampereen dosenttiyhdistyksen toimintaa vuosituhatteen alkuvuosilta.

Suomen tiedepolitiikan tapahtumia 1900-luvulla

Suomen tiedepolitiikan alku voidaan ajoittaa 1920-luvulle. Vuonna 1919 opetus- ja kirkollisministeriöön perustettiin tieteen keskuslautakunta, jonka tehtävänä oli seurata maan ”tieteellistä elämää ja valvoa sen etuja” (Eskola 2003). Tiedehallinnan merkittävä uudistus oli 1961 perustetut valtion kuusi tieteellistä toimikuntaa ja niissä olevat tutkijoiden ja tutkimusassistenttien toimet. Uudistus perustui Edwin Linkomiehen johtaman komitean mietintöön, jossa korostettiin valtion aktiivista tiedepolitiikkaa. Komitean mukaan tutkimustyö ei ole ollut riittävän pitkäjännitteistä eikä suunnitelmallista ja tutkijakoulutus on ollut puutteellista. Tutkijoiden ryhmätyö oli järjestymätöntä, eikä laitosten välillä ollut juurikaan yhteistyötä. Näiden puuteiden korjaamiseksi perustettiin opetusministeriön alaisuudessa toimivat kuusi toimikuntaa: humanistinen, luonnontieteellinen, lääketieteellinen, maatalousmetsätieteellinen, teknistieteellinen ja yhteiskuntatieteellinen. Kaikkiin toimikuntiin perustettiin vanhemman ja nuoremman tutkijan sekä tutkimusassistentin toimia. Näin luotiin perusta tutkijoiden ammattikunnalle ja taloudellisesti turvattu mahdollisuus suuntautua tutkijanuralle. Suomen Akatemian apurahojen lisäksi nyt oli olemassa toinenkin valtiollinen tieteen tukemisjärjestelmä (Eskola 2003).

Suomen Akatemia perustettiin 1948. Tämän ”ensimmäisen akatemian” yhtenä pyrkimyksenä oli nostaa Suomen tiede sodan jälkeisestä tappiomielialasta (Eskola 2003). Se nähtiin lähinnä maan kansallisena symbolina. Kahdentoista akateemikon joukossa oli tiedemiesten lisäksi myös taiteilijoita. Vuosien varrella tämä Suomen Akatemia sai kuitenkin paljon kritiikkiä eri tahoilta. Niinpä presidentti Kekkonen ehdotti 1964 sen lakkauttamista. Lakiesitys Suomen Akatemiasta annettiin 1969. ”Uusi akatemia” rakentui toimikuntien ympärille, jotka olivat opetusministeriön tiedehallinnon luottamuselimiä. Niiden yläpuolella oli tieteen keskustoimikunta, jonka puheenjohtajan nimitti tasavallan presidentti. Toimikuntiin perustettiin 15 tutkimusprofessorin, 50 vanhemman tutkijan ja 100 nuoremman tutkijan virkaa. Lisäksi tuli huomattava määrä varttuneiden tutkijoiden apurahoja ja 200 tutkimusassistentin tointa. Tämä järjestely merkitsi selvää lisäystä Suomen tieteen tutkimusresursseihin. Suomen Akatemiasta tuli tärkeä tutkijoiden rahoitusorganisaatio (Niiniluoto 2003).

Vuonna 1983 Suomen Akatemia toteutti tieteenalojen laatuarvioinnin. Siinä kansainvälinen paneeli teki laitosvertailuja ja arvio Suomessa tehdyn tutkimuksen tason. Vastaavia laatuarviointeja on myöhemmin tehty lähes kaikissa maamme yliopistoissa. Tulokset osoittivat, että suomalainen tutkimus pärjasi varsin hyvin kansainvälisessä vertailussa. Myöhemmin Suomen Akatemiaan perustettiin tutkimuksen huippuyksiköitä. Näiden valinta pohjautui myös kansainväliseen arviointiin, joten ne antavat hyvän kuvan siitä, missä yliopistoissa tai tutkimuslaitoksissa tehdään ansioitunutta tutkimusta (Niiniluoto 2003). Huippuyksiköiden tärkeä tehtävä on kuitenkin ylläpitää tieteen elinvoimaisuutta nuorten tutkijoiden koulutuksen ja rekrytoinnin kautta.

Suurten ikäluokkien synnyttämä koulutustarve ratkaistiin 1960-luvulla lisäämällä yliopistojen ja korkeakoulujen määrää. Samalla niistä tuli alueellisen kehittämisen vetureita, joita lähes kaikki kaupungit havittelivat itselleen (Niiniluoto 2003). Tiede nähtiin tuotantovoimana, jolla on merkittäviä taloudellisia vaikutuksia. Suomi on panostanut runsaasti resursseja yliopistoihin ja ammattikorkeakouluihin. Ne tarjoavat opiskelupaikan kahdelle kolmasosalle ikäluokasta. Tämä osuus on maailman suurimpia. Valtion tiedeneuvostossa laadittiin 1990-luvulla kasvuohjelma tutkimusrahoitukselle. Yliopistot saivat lisää resursseja sillä ehdolla, että ne ottavat käyttöönsä toimintansa tulosoikeuden, raportoinnin ja arvioinnin järjestelmät. Yliopistojen perusrahoituksen kasvu taittui 1990-luvun lamavuosina, mutta yksityisen rahoituksen osuus kasvoi samanaikaisesti. Vuonna 2001 yksityisen rahoituksen osuus tutkimusrahoituksesta oli 73 % ja julkisen 23 %. Kymmenen vuotta aikaisemmin vastaava suhde oli 60 % ja 40 %. Julkisen vallan suosiollisuus tieteelle perustui paljolti instrumentaaliseen hyötyajatteluun (Niiniluoto 2003). Suomen ja EU:n tiedepoliittisessa ajattelussa korostui taloudellisen kilpailukyvyn kohottaminen. Yliopistot taas painottivat sitä, että on pidettävä huolta soveltavan ja perustut-

kimuksen tasapainosta. Tutkimus pitää nähdä myös itseisarvoisena toimintana, jonka vaikutukset heijastuvat ihmisten maailmankuvaan ja sivistystasoon.

Suomessa on ollut dosentteja jo satoja vuosia, mutta edelleen heidän asemansa tiedeyhteisössä on monelle tavalla epäselvä. Dosentit on joko unohdettu täysin, tai heidän toimenkuvastaan on vain joitakin ympäröivä lauseita erilaisissa säädöksissä ja asetuksissa. Edellä mainituissa Suomen tiedepolitiikan kehittämissuunnitelmissa dosentteja ei juuri ole otettu huomioon. Toisaalta dosentteja arvostetaan ja monet tutkijat käyttävät mielellään dosentin titteliä puhuessaan tutkimustuloksistaan. Osalle tutkijoista dosentti on taas eräänlainen ”välivirka” tutkijanuralla etenemisessä, eivätkä he siten ole kovinkaan kiinnostuneita dosenttien aseman kehittämisestä. Mediassa viime aikoina esillä olleet ilmaiset, kuten ”kaiken maailman dosentti” tai ”päivystävä dosentti”, tuskin lisäävät dosenttien arvostusta.

Dosenttilaitoksen alku Suomessa ja Tampereen dosenttiyhdistyksen historiaa

Suomen dosenttilaitoksen historiasta on tehty tutkimusta hyvin vähän. Sen verran kuitenkin tiedetään, että dosentteja on ollut Suomessa lähes 300 vuotta. Ensimmäiset maininnat dosenteista ovat 1700-luvulta. Alkuaikoina heitä lienee ollut vain muutamia, mutta väitöskirjan tekijöiden määrän lisääntyessä myös dosenttikunta laajeni. Vuonna 1850 yliopistoissa oli 15 dosenttia, mutta vuonna 1900 heitä oli jo 51 ja 1917 määrä oli 107 (Tommila 2003).

Noin puolet oli humanisteja, lääkäreitä oli neljäsosa ja viidennes luonnontieteilijöitä. Usein uusi tieteenala tuli yliopistoon juuri dosenttien kautta, joten heillä on ollut suuri merkitys uusien tutkimusalojen ja -menetelmien levittäjinä. Etenkin lääketieteellisessä tiedekunnassa monet uudet alat tulivat yliopistoon ulkomailla opiskelleiden nuorten tiedemiesten kautta. Heistä tuli ensin dosentteja ja sittemmin professoreja (Tommila 2003). Esimerkkeinä voisi mainita vaikkapa hygienian ja lastentautiopin. Näiden alojen dosenteista W.J. Sucksdorffista ja Wilhelm Pippingistä tuli ensin ylimääräisiä ja sitten varsinaisia professoreja. Samalla heidän oppialansa vakiintuivat.

Dosenttien suurin huoli oli tuohon aikaan, kuten myöhemminkin, toimeentulo. Jonkinlaisia dosenttistipendejä oli olemassa ja niiden määrää ajoittain lisättiinkin, mutta stipendejä ei riittänyt kaikille. Dosentit nousivatkin ”kapinaan” 1890-luvun alussa vaatiessaan tutkimukselle parempia taloudellisia edellytyksiä (Tommila 2003). Mielenkiintoista on, että suunnilleen samojen ongelmien kanssa dosentit painivat nykyisinkin. Dosentin aseman epämääräisyys, jäsenkunnan hajanaisuus, dosenttiopetukseen liittyvät kysymykset ja dosenttien rooli yliopistojen tutkimushankkeissa ovat kysymyksiä, jotka askarruttavat dosentteja tänäkin päivänä (Pohjolainen 2007). Joissakin kysymyksissä

on tapahtunut pientä edistymistä, mutta vielä on paljon tehtävää dosenttien aseman parantamisessa.

Tampereen dosenttiyhdistys perustettiin 22.2.1967. Nimi oli tosin silloin Tampereen yliopiston dosenttiyhdistys. Perustamista edelsi muutama neuvottelu ja mallia otettiin jo olemassa olevista Helsingin yliopiston ja Turun yliopiston dosenttiyhdistyksistä. Alusta lähtien yhteistyö mainittujen dosenttiyhdistysten kanssa onkin ollut vilkasta. Perustamissopimuksen allekirjoittivat oppihistorian dosentti Matti Sainio, yleisen historian dosentti Pekka Suvanto, kulttuurihistorian dosentti Matti Luoma ja Suomen historian dosentti Viljo Rasila. Dosentteja oli tuolloin Tampereen yliopistossa 19, joista seitsemän liittyi yhdistykseen (Rasila 1997). Dosentteja Tampereen yliopistossa, tai aiemmin Yhteiskunnallisessa korkeakoulussa, oli jo ennen dosenttiyhdistyksen perustamista. Ensimmäinen Yhteiskunnallisen korkeakoulun dosentti oli rikosoikeuden dosentti Inkeri Anttila, joka aloitti dosenttiluentonsa syksyllä 1950. Rikosoikeuden lisäksi dosenttien opetusaloja olivat mm. kirjallisuuden historia, poliittinen historia, sosiologia, filosofia, sosiaalipolitiikka, taidehistoria, dramaturgia, kansanmusiikki ja Viron kirjallisuus.

Yhtenä Tampereen dosenttiyhdistyksen perustamisen tavoitteena oli turvata dosenttien asema, joka näytti tuolloin uhatulta (Rasila 1997). Pyrkimyksenä oli, että dosenttiopetukseen sisältyviä resursseja ei olisi hukattu. Keskusteluissa yliopiston johdon kanssa korostettiin sitä, miten huokealla hinnalla yliopisto sai korkeatasoista opetusta. Dosenttijärjestelmässä nähtiin mahdollisuus, jota yliopistolla ei ole varaa jättää käyttämättä. Dosentit saattoivat antaa korkeimman akateemisen tason opetusta mm. niillä uusilla tieteenaloilla, joilla ei vielä ollut vakinaisia virkoja. Monet Tampereen yliopiston dosentit edustivat juuri näitä tieteenaloja. Tohtorikoulutuksen tehostamista vaadittiin tuohon aikaan usealta taholta. Sen osalta yhdistys korosti, että dosentit ovat käytännössä professoritason opettajia, joita on syytä käyttää tohtorikoulutuksessa mahdollisimman tehokkaalla tavalla. Virkadosenttijärjestelmästä keskusteltiin paljon. Siinä dosentin virka olisi luonteeltaan muistuttanut ylimääräistä professoria. Se olisi ollut henkilökohtainen ja alaltaan tiedekunnan harkinnan mukaan vaihtuva. Järjestelmä olisi vahvistanut yliopistojen opettajavoimia ja tarjonnut nuorille tutkijoille uusia uratavoitteita. Asia ei kuitenkaan saanut riittävää yleistä kannatusta, joten vanha järjestelmä jäi voimaan.

Tampereen dosenttiyhdistyksen toiminta on ollut monivaiheista ja eräänlaista aaltoliikettä. Joinakin ajanjaksoina se on ollut hyvinkin vilkasta, kun taas välillä toimintaa ei ole ollut lainkaan. Yhdistyksen perustamisen jälkeen 1960-luvun lopussa ja 1970-luvun alussa toiminta oli vilkasta. Sen jälkeen noin 10 vuotta oli hiljaiseloa, kunnes yhdistys heräsi uudelleen henkiin 1985, paljolti Matti Parjasen aktiivisuuden ansiosta. Dosenttiyhdistyksen ensimmäinen tehtävä oli selvittää dosenttien asemaa Tampereen yliopistossa. Tiedekunnille

lähettiin kysely, jossa tiedusteltiin mm. dosenttiniimikkeistä, valinnan vähimmäisvaatimuksista ja dosenttiopetuksesta (Parjanen 1997). Mielenkiintoista oli, että kolme vanhinta tiedekuntaa ilmoitti rajoittaneensa dosenttien opetusta määrärahojen puuttumisen takia. Sen sijaan kaksi nuorinta tiedekuntaa, kasvatustieteiden ja lääketieteellinen, totesivat, ettei määrärahojen puute ole ollut esteenä opetuksen järjestämiselle. Tampereen dosenttien murheet 1980-luvulla olivat paljolti samat kuin yhdistyksen perustamisen aikoihin parikymmentä vuotta aiemmin. Vihollisia oli ympärillä, mutta ei oikein tiedetty, keitä he olivat.

Yhdistyksen toiminta vakiintui 1990-luvulla. Yhteyttä jäseniin pidettiin kaksi kertaa vuodessa ilmestyvän dosenttitiedotteen kautta. Vuosittain jaettiin ansioituneelle dosentille dosenttipalkinto, jonka suuruus oli 3000 mk (n. 500 euroa). Ensimmäisen palkinnon sai dosentti Marja Jylhä. Hän piti palkinnon luovutustilaisuudessa 14.12.1995 luennon aiheesta ”Onko iällä väliä? Tutkijan puhetta vanhenemisesta ja sen merkityksestä”. Muita 1990-luvulla dosenttipalkinnon saaneita olivat Leena Kirstinä (1996), Pertti Nieminen (1997), Juha Varto (1998), Matti Leinonen (1998) ja Harri Heino (1999). Viimeksi mainitun palkinnon myöntämiseen liittyi dramatiikkaa. Dosentti Heino menehtyi ennen kuin ehti vastaanottaa palkinnon. Se annettiin hänen omaisilleen. Vuoden dosentin nimityksiä on jatkettu 2000-luvulla, joskaan ei ihan joka vuosi.

Vuonna 1996 muutettiin yhdistyksen nimi ja uudistettiin säännöt. Tampereen yliopiston dosenttiyhdistyksestä tuli Tampereen dosenttiyhdistys. Tämä mahdollisti sen, että Tampereen teknillisen korkeakoulun (myöhemmin Tampereen teknillisen yliopiston) dosentit saattoivat liittyä yhdistykseen.

Vuonna 1997 Tampereen dosenttiyhdistys täytti 30 vuotta. Juhlavuoden kunniaksi järjestettiin luentosarja. Se alkoi jo vuoden 1996 syksyllä ja jatkui tammikuussa 1997. Luentosarjan esitelmät julkaistiin juhlakirjana ”Doceant – Opettakoot. Dosentit tutkijoina ja opettajina” (Seinelä ym. 1997). Varsinainen 30-vuotisjuhla pidettiin 13.2.1997. Tilaisuudessa julkistettiin edellä mainittu juhlakirja.

Vuosikymmenen loppupuolella dosenttiyhdistyksen hallituksen jäsenet kävivät tapaamassa Tampereen yliopiston rehtoreita, jolloin pohdittiin mm seuraavia teemoja: uuden yliopistolain vaikutus dosenttien asemaan, miten yliopisto hyödyntää dosentteja opetuksessa ja tutkimuksessa sekä miten dosenttien asiantuntemusta voitaisiin käyttää hyväksi tutkijakouluissa.

Tampereen dosenttiyhdistyksen toimintaa 2000-luvun alkuvuosina

Heti vuosituhannen alkajaisiksi Tampereen dosenttiyhdistys teki selvityksen dosenttien asemasta Tampereen yliopistossa ja Tampereen teknillisessä korkeakoulussa (nykyisin Tampereen teknillinen yliopisto) (Harisalo ja Oittinen

2001). Kysely suunnattiin laitoksen tai osaston johtajalle. Selvityksen mukaan dosentit olivat opettaneet noin joka toisella Tampereen yliopiston laitoksista, pääosin syventävien opintojen tasolla. Varsinaisia vakiokursseja dosenteilla ei ollut, vaan he opettivat tarvittaessa eri asioita. Vain muutamassa laitoksessa dosentit olivat ohjanneet opinnäytetöitä. Ei ole varmastikaan yllättävää, että taloudelliset tekijät oli tärkein syy, joka rajoitti dosenttien käyttöä opetuksessa.

Uusi yliopistolaki tuli voimaan 1998. Se lisäsi jossain määrin yliopistojen autonomiaa. Yliopisto sai mm. nimittää itse omat professorinsa. Dosenttien asemaan laki vaikutti kuitenkin vain vähän. Siinä ei ollut juurikaan mainintoja esimerkiksi dosenttien oikeuksista tai velvollisuuksista. Dosenttien kannalta lakia tärkeämmäksi asiakirjaksi tuli yliopiston johtosääntö, jossa dosenttien tehtävät määriteltiin yksityiskohtaisemmin.

Tutkijapiireissä keskusteltiin 2000-luvun alussa paljon tutkijanurasta. Jopa siinä määrin, että opetusministeriössä asetettiin työryhmä pohtimaan asiaa (Tutkijanuratyöryhmän loppuraportti 2006). Tampereen dosenttiyhdistys kantoi kortensa kekoon antamalla työryhmän loppuraportista lausunnon, vaikka asiakirjassa ei juuri dosenteista puhuttu. Työryhmän päätyi ehdottamaan neliportaista tutkijanuramallia, joka alkaisi tohtorikoulutettavista ja päättyisi akatemiaprofessoreihin, professoreihin, tutkimusjohtajiin ja tutkimusprofessoreihin. Välivaiheita olisivat tutkijatohtorit (toinen vaihe) sekä yliopistotutkijat ja akatemiutkijat (kolmas vaihe). Dosenttien asemaan ei työryhmään raportissa otettu mitään kantaa. Lisäksi esityksessä korostettiin eri sektorien (yliopistojen, ammattikorkeakoulujen, tutkimuslaitosten ja elinkeinoelämän) välisen vuorovaikutuksen lisäämistä ja tutkimuksen rahoittajien yhteistyötä. Muita kehittämiskohteita tutkijanuralla olivat työryhmän mukaan mm. sukupuolten välisen tasa-arvon edistäminen ja suomalaisen tutkimuksen kansainvälistymisen lisääminen. Jossain määrin työryhmän esitykset ovat toteutuneet.

Tampereen yliopiston vararehtori Arja Ropo oli kutsuttuna puhujana Suomen dosenttiliiton hallituksen kokouksessa Tampereella 22.10.2004. Hän esitti puheenvuorossaan monia dosenttikunnan kannalta mielenkiintoisia ajatuksia siitä, miten dosenttien asiantuntemusta voitaisiin paremmin hyödyntää yliopistossa (Ropo 2004). Tässä on muutamia esimerkkejä dosenttien ”hyötykäytöstä”. Perusopetuksessa dosentit voisivat tehdä tunnetuksi omaa tieteenalaansa ja mahdollisesti rekrytoida alalla jatko-opiskelijoita. Dosentit voisivat toimia jatko-opiskelijoiden ohjaajina ja ohjausryhmien jäseninä. Tutkimuksessa dosentit voisivat toimia laitoksen tutkijoiden yhteistyökumppaneina mm. Suomen Akatemian rahoittamissa laajoissa ja monitieteellisissä tutkimushankkeissa. Etenkin yliopistojen ulkopuolella työskentelevät dosentit voisivat olla hyödyllisiä yhteistyökumppaneita tuodessaan uusia tuulia ja toimintamalleja yliopistoon. Ylipäättään dosentit pitäisi ottaa paremmin huomioon suunniteltaessa laitosten opetus- ja tutkimustoimintaa.

Syksyllä 2006 Tampereen dosenttiyhdistys järjesti yleisöluentosarjan aiheesta ”Terveys suomalaisessa yhteiskunnassa – ennen, nyt ja tulevaisuudessa”. Aiheet olivat ajankohtaisia silloin – ja monet ovat vieläkin. Luennot (kahdeksan tilaisuutta) pidettiin pääkirjasto Metson luentosalissa. Yleisömäärä vaihteli 20–50 henkilön välillä. Luentojen aiheita olivat mm. Tautien historiasta (Heikki S. Vuorinen), Ympäristön tila ja terveysvaikutukset (Petri Juuti). Syrjäytyminen Suomessa (Ilkka Taipale), Liikunta ja terveys – mikä on ihmisen oma vastuu (Mikael Fogelholm). Osa luennoista julkaistiin yhdistyksen 40-vuotijuhlakirjassa ”Terveys suomalaisessa yhteiskunnassa – ennen, nyt ja tulevaisuudessa” (Pohjolainen ym. 2007). Tampereen dosenttiyhdistys vietti 40-vuotisjuhliaan marraskuussa 2007.

Vuoden 2004 lopussa Tampereen yliopistossa dosentteja oli 24 laitoksella (laitoksia oli 34) yhteensä 604. Eniten heitä oli lääketieteen laitoksella (233), terveystieteen laitoksella (60) ja historiatieteen laitoksella (34). Tampereen teknillisessä yliopistossa dosentteja oli vähemmän, noin 160. Tällä hetkellä luvut molemmissa yliopistoissa ovat jonkin verran suurempia.

Lähteet

- Eskola, S. 2003. Valtiollinen korkeakoulu- ja tiedepolitiikka 1900-luvulla. Teoksessa P. Tommila & A. Korppi-Tommola (toim.) Suomen tieteen vaiheet. Helsinki: Yliopistopaino Kustannus/Helsinki University Press ja Tieteellisten Seurain Valtuuskunta, 61–98.
- Harisalo, R. & Oittinen, R. 2001. Dosentit ja dosenttijärjestelmä: eilisen jäänne vai huomisen mahdollisuus. Tampere: Tampereen dosenttiyhdistys (painamaton lähde).
- Niiniluoto, I. 2003. Suomalaisen tutkimuksen suunnat. Teoksessa P. Tommila & A. Korppi-Tommola (toim.) Suomen tieteen vaiheet. Helsinki: Yliopistopaino Kustannus/Helsinki University Press ja Tieteellisten Seurain Valtuuskunta, 145–161.
- Parjanen, M. 1997. Rimanalitusahneita ja muita dosenttien vihollisia. Teoksessa K. Seinälä ym. (toim.) Doceant – Opettakoot, Dosentit tutkijoina ja opettajina. Tampereen dosenttiyhdistyksen julkaisuja n:o 1. Tampere: Tampereen dosenttiyhdistys, 19–25.
- Pohjolainen, P. 2007. Tampereen dosenttiyhdistyksen historiaa. Teoksessa P. Pohjolainen ym. (toim.) Terveys suomalaisessa yhteiskunnassa – ennen, nyt ja tulevaisuudessa. Tampereen dosenttiyhdistyksen julkaisuja n:o 2. Tampere: Tampereen dosenttiyhdistys, 7–14.
- Pohjolainen, P., Kallio, O., Oulasvirta, L., Frisk, T., Katko, T., Lintonen, T. & Uusi-Rasi, K., (toim.). 2007. Terveys suomalaisessa yhteiskunnassa – ennen, nyt ja tulevaisuudessa. Tampereen dosenttiyhdistyksen julkaisuja n:o 2. Tampere: Tampereen dosenttiyhdistys, 7–14.
- Rasila, V. 1997. Tampereen yliopiston dosenttiyhdistyksen alkutaipaleelta. Teoksessa K. Seinälä ym. (toim.) Doceant – Opettakoot, Dosentit tutkijoina ja opettajina. Tampereen dosenttiyhdistyksen julkaisuja n:o 1. Tampere: Tampereen dosenttiyhdistys, 11–17.
- Ropo, A. 2004. Dosentit Tampereen yliopistossa. Esitelmä Suomen dosenttiliiton hallituksen kokouksessa Tampereella 22.10.2004. (painamaton lähde)

Seinelä, K., Kellomäki, A. & Keravuori, K. (toim). 1997. Doceant – Opettakoot, Dosentit tutkijoina ja opettajina. Tampereen dosenttiyhdistyksen julkaisuja n:o 1. Tampere: Tampereen dosenttiyhdistys.

Tommila, P. 2003. Tieteellistyvä tutkimus ja tiedepolitiikan alku (1809–1917). Teoksessa P. Tommila & A. Korppi-Tommola (toim.) Suomen tieteen vaiheet. Helsinki: Yliopistopaino Kustannus/Helsinki University Press ja Tieteellisten Seurain Valtuuskunta, 39–60.

Tutkijanuratyöryhmän loppuraportti, Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2006:13, Helsinki 2006.

Tampereen dosenttiyhdistyksen toiminta 2009-2017

Tom Frisk

limnologian dosentti, Tampereen teknillinen yliopisto

Tampereen dosenttiyhdistyksen toimintaan on suuresti vaikuttanut vuoden 2010 alussa voimaan tulleesta yliopistolaista johtuva dosenttien aseman heikentyminen, johon on jouduttu monin tavoin reagoimaan. Yhdistys on myös järjestänyt runsaasti seminaareja ja esitelmätilaisuuksia ja valinnut yleensä parin vuoden välein vuoden dosentin.

Vuonna 2009 dosentit olivat vielä valtion virkamieslain tarkoittamia virkamiehiä ja virkasuhteessa yliopistoihin. Dosenttien virkasuhde yliopistoihin päättyi yliopistolain voimaantulon myötä annetun lain mukaan 31.12.2009. Uuden yliopistolain mukaan yliopisto voi myöntää dosentin arvon henkilölle, jolla on perusteelliset tiedot omalta alaltaan, julkaisuilla tai muulla tavoin osoitettu kyky itsenäiseen tutkimustyöhön tai taiteelliseen työhön ja hyvä opetustaito. Tämä vastasi vanhan yliopistoasetuksen säännöstä dosentin pätevydestä. Yliopistolain voimaantulon mukaan yliopistot voivat myöntää, ja myönsivätkin, hakemuksetta dosentin arvon henkilölle, joka oli nimitetty dosentiksi ennen uuden yliopistolain voimaantuloa.

Tampereen teknillisessä yliopistossa (TTY) pysyvässäkin dosentin virassa olleille myönnettiin dosentin arvo vain viiden vuoden määräajaksi. Tämän jälkeen dosentin piti anoa jatkoaikaa arvolleen. Menettely on yliopistolain hengen ja kirjaimenkin vastainen ja sotii akateemisia perusperiaatteita vastaan. Ei muutenkaan yliopiston myöntämien arvojen saajan tarvitsen määrävälein todistaa sitä, että pätevyys on säilynyt. TTY:n dosenttikäytäntö on poikkeuksellinen, eikä Tampereen dosenttiyhdistykseen oltu asiassa yhteydessä, ennen kuin päätös TTY:ssä tehtiin. Päätöksestä ei myöskään tiedotettu. Jokainen TTY:n dosentti sai sitten aikanaan kirjeen, jossa huomasi olevansa vain määräaikaisen dosentin arvon haltija.

Tampereen yliopistossa (TaY) dosentin arvo myönnetään elinikäisenä. Dosenttien siirtyminen virkasuhteesta arvonimen haltijoiksi merkitsi kuitenkin aseman huononemista myös TaY:ssä. Aiemmin dosenttien katsottiin kuuluvan laitosten henkilöstöön, mutta uuden yliopistolain aikana dosenteilla on ollut vaikeuksia esimerkiksi säilyttää oikeus yliopiston sähköpostiin ja sitä kautta yliopiston eri tietojärjestelmiin. Helsingin yliopistossa on käytössä dosenttisopimus, jossa määritellään dosentin velvollisuudet ja oikeudet. Tampereen dosenttiyhdistys on yrittänyt saada dosenttisopimuksen käyttöön myös TaY:ssä,

mutta toistaiseksi ilman tulosta. TTY:ssä dosenttisopimuksia on jonkin verran tehty, mutta niiden soveltaminen ja merkitys on vaihdellut yksiköittäin.

Tampereen dosenttiyhdistys on ollut säännöllisessä yhteydessä kaupungin molempien yliopistojen johtoon, missä merkeissä on tavattu yliopistojen rehtoreita, vararehtoreita ja hallintojohtajia. TTY:n kanssa on keskusteltu erityisesti dosentin arvon muuttamisesta pysyväksi, TaY:n kanssa esillä on erityisesti ollut dosenttisopimuksen käyttöönotto. Toisin kuin Helsingissä ja Turussa, Tampereella olevat yliopistot eivät ole yhtä poikkeusta lukuun ottamatta katsoneet voivansa luovuttaa uusien dosenttien yhteystietoja yhdistyksellemme, mutta yliopistojen kanssa on sovittu, että jokainen uusi dosentti saa yhdistyksemme laatiman informaation yhdistyksestämme dosentin arvon myöntämiskirjan yhteydessä.

Yhdistyksen järjestämissä seminaareissa on käsitelty mm. uutta yliopistolakia, yliopistojen resurssikysymyksiä, yliopistojen organisaatioita, Tampere3-hanketta ja maakuntauudistusta. Tilaisuuksissa on kuultu myös alustuksia eri alojen tutkimuksista. Kansainvälisissä alustustilaisuuksissa ovat esillä olleet erityisesti vesihuoltokysymykset.

Yhdistys on aktiivisesti osallistunut Suomen dosenttiliiton toimintaan. Liiton yhtenä tavoitteena on perustaa uusia dosenttiyhdistyksiä sellaisiin yliopisto-kaupunkeihin, joissa tällaista yhdistystä ei vielä ole. Olin liiton puheenjohtajan ominaisuudessa helmikuussa 2016 vastaanottamassa palkintoa, jonka Suomen tiedetoimittajien liitto myönsi pääministeri Juha Sipilän kannanottoon viitaten ”kaiken maailman dosentteja” edustavalle Suomen dosenttiliitolle.

Yliopisto-oppimisen ja -opetuksen muutokset uuden vuosikymmenen kynnyksellä

Juha Himanka
teoreettinen filosofian dosentti, Helsingin yliopisto

Kuinka opetus ja oppiminen tulevat muuttumaan lähiaikoina? Tässä artikkelissa tarkastelen, kuinka tapamme ajatella yliopistoa on muuttunut tutkimusyliopiston syntyajoista. Aikoinaan yliopisto hahmotettiin sen idean, perusajatuksen kautta. Nykyään etusijalla ovat yliopistolle asetetut tehtävät. Ajattelutavan muutoksella on vaikutuksensa sekä yliopisto-opettajien asemaan että opetuksen tavoitteenasetteluihin. Osittain tämän muutoksen ja osin internetin tuomien uudistusten ansiosta yliopisto-opetus on nyt uuden kilpailutilanteen edessä. Tässä artikkelissa mietin, kuinka yliopisto voisi parhaiten hyödyntää opetuksen ja oppimisen vahvuuksiaan pärjätäkseen uudessa tilanteessa.

Humboldtista eteenpäin

Kuinka meidän tulisi ajatella yliopistoa? Nykyään taustoitamme yliopistoa usein palaamalla William von Humboldtin 1800-luvun alussa alulle panemiin uudistuksiin. Uudistusten taustalla oli saksalaiseksi idealismiksi kutsuttu filosofinen suuntaus ja yliopistoa hahmotettiin ennen kaikkea ideana. Idea ei tässä yhteydessä kuitenkaan tarkoita todellisuudelle vierasta abstraktia ajatusta. Uudistusten taustalla olevassa filosofisessa suuntauksessa, saksalaisessa idealismissa idea tarkoittaa konkreettista yhteyttä käsitteen ja sen kuvaaman asian läsnäolon välillä. Yliopiston tapauksessa idea tarkoittaa käsitystä siitä, millainen yhteisö yliopisto on sekä tämän käsityksen toteutumista yhteisön toimintana. Ajatusta yliopiston ideasta on kehitetty myös Humboldtin jälkeen. Kaksi ehkä tunnetuinta teosta aiheesta ovat molemmat otsikoitu Yliopiston idea: John Henry Newmanin *The Idea of University* (1853) ja Karl Jaspersin useampana versiona julkaisema *Die Idee der Universität*, (1923/1946/1961).

Newmanille yliopisto ei ollut niinkään tutkimuslaitos vaan keskittyi opetukseen. Yliopiston tuli olla kulttuurin moraalinen keskus, jossa ei tavoitella hyötyä vaan keskitytään totuuteen sen itsensä vuoksi. Yliopistosta valmistuvan tuli kyetä tarkastelemaan asioita kokonaisuutena ja hahmottamaan niiden arvot sekä keskinäiset riippuvuudet. Ennen kaikkea oli tärkeää, että opiskelija näkee moraalisten ja älyllisten seikkojen väliset yhteydet. Yliopistosta valmistuneiden tuli olla enemmän kuin vain alansa ammattilaisia – heidän tuli kyetä

ajattelemaan itse ja toimimaan viisaasti palvelen yhteisöään. (Newman 1853; Merrigan 2015.)

Jaspers näkee, että yliopiston päämäärien, motivaation ja toiminnan on muodostettava kokonaisuus, idea, jotta se toimisi hyvin. Ainostaan sellaiset toimijat, jotka hahmottavat yliopiston idean kykenevät toimimaan sen puolesta. Tämä idea ei koskaan toteudu lopullisesti, mutta yliopiston toiminnan laatu mittaantuu sillä, kuinka yliopisto kykenee konkretisoimaan ideaansa. Totuus sen itsensä vuoksi on olennainen osa tätä ideaa ja kaikkien yliopistossa opettavien on myös tutkittava: ”Ainoastaan hän, joka myös tutkii, osaa varsinaisesti opettaa. Muut vain välittävät eteenpäin didaktisesti järjestettyjä faktoja.” (Jaspers 1961, 69). Jaspersin näkemyksessä yliopisto on olennaisesti sidoksissa valtion. Yliopisto sivistää yhteiskuntaa ja yhteiskunta rahoittaa yliopistoa, koska pitää tätä tärkeänä. (Jaspers 1961, Kwiek 2006.)

Ajatus yliopiston ideasta saattaa tuntua vanhentuneelta ja sitä onkin kritisoitu jo jonkin aikaa. Jürgen Habermas esitti oman kritiikkinsä Heidelbergin yliopiston 600-vuotisjuhlassa pitämässään puheessa vuonna 1986. Hänen mukaansa yliopiston idea on vain tyhjä kuori. Klassisen mallin mukaan yliopiston idean pitäisi kytetä yhdistämään tutkimus ja opetus sekä kokoamaan yliopiston eri alat yhden filosofisen perusajatuksen alle. Tämä ei ehkä ole koskaan onnistunut ja sen toteutumisesta on tullut entistäkin epätodennäköisempää (Habermas 1990). Vastaavasti Newmanin ideaa on kommentoitu todeten, että kirjaa otsikolla *Yliopiston idea* ei voitaisi enää kirjoittaa (Roberts 1990). Kuinka yliopistoa ja sen opetustehtävää on päädytty ajattelemaan?

Teoksessaan *Yliopisto raunioina* (*The University in Ruins*, 1996), Bill Reading kirjoittaa, ettei yliopistolla ole enää yhtenäistä ideaa: ”Yliopistosta on tultava paikka muiden joukossa, eli paikka jossa sosiaalista sidosta ajatellaan turvautumatta yhtenäistävään ideaan, olkoon se sitten kulttuurin tai valtion.” (Reading 1996, 191.) Koska ideaa ei enää ole, on yliopistoa luontevaa alkaa ajatella sen tehtävien kautta. Yliopiston merkitys muodostuu siitä, kuinka se pystyy toteuttamaan tehtäviään yhteiskunnassa. Kun käsitys yliopistosta muuttui ideasta tehtäväksi, yliopistojen asema muuttui samalla olennaisesti. Enää ei riitä, että yliopisto edistää kansallisvaltion sivistymistä. Tämän oikeutusperustan kadottua yliopiston on osoitettava olemassa olon oikeutuksensa muutoin. Tilannetta on hahmotettu ajatuspaja IPPR (*Institute for Public Policy Research*) esseessä *Lumivyöry on tulossa, Korkeakoulutus ja tuleva vallankumous* (*An Avalanche is Coming. Higher Education and the Revolution Ahead* (Barber & al. 2013)). Esseen esipuheessa Lawrence Summers kirjoittaa:

”*Lumivyöryssä* kirjoittajat väittävät, että tulossa on uusi intensiivisen kilpailun vaihe, jossa perinteisen yliopiston käsite saa painetta ja erinäiset tehtävät, joita sillä on jakaantuvat uudelleen ja niitä tekevät, ehkä paremmin, toimijat, jotka eivät edes ole yliopistoja.” Yliopistot ovat päätyneet uuteen kilpailutilanteeseen.

Yliopisto-opetuksen uusi kilpailutilanne

Internetin ansiosta monet vanhat toimintamallit ovat joutuneet uuteen kilpailuasetelmaan. Taksialalla toiminta on muokkaantumassa Uberin ansiosta, hotellialalla vastaavassa roolissa on Airbnb. Myös koulutuksessa on jo tapahtunut muutoksia. iTalkie tarjoaa internetin välityksellä äidinkielistä opettajia ja on monelle kielen opiskelijalle sekä parempi että halvempi vaihtoehto kuin paikallinen kielikurssi. Tilanne on muuttumassa myös yliopistojen osalta.

Yliopistoilla on ollut pitkään korkeimman opetuksen monopoli, sillä niillä on oikeus myöntää tutkintoja. Esimerkiksi lääkärinä toimiakseen on suoritettava tutkinto yliopistossa. Monella muulla alalla tutkintojen merkitys on alkanut kyseenalaistua. Jos haluat pätevätyä ohjelmoijana, on olennaisempaa osoittaa kykyä verkon tarjoamissa mahdollisuuksissa kuin suorittaa tutkinto. Toisaalta jos opiskelija on kiinnostunut digitaalisesta markkinoinnista, hän voi miettiä pätevöittäväkö tähän parhaiten kotikaupungin yliopiston vai Harvardin verkossa (edx.org) tarjoama kurssi *Principles of Biochemistry*. Kaikki kurssia arvioineet ovat antaneet siitä täyden 5/5, mutta toisaalta arvioijia on vain 15. Jos tämä ei vakuuta ja opiskelijaa kiinnostaa myös koneoppiminen, hän voi miettiä osallistumista Stanfordin yliopistonkurssille *Machine Learning*, jonka yli 37.000 palautetta antavat keskiarvoksi 4.9/5 (coursera.org.). Tai jos opiskelija kiinnostuu digitaalisesta markkinoinnista, hän voi osallistua kurssille *Marketing in a Digital World* (Illinois University, coursera.org) ja pitää sitä lupaavana, koska Class Central on valinnut kurssin yhdeksi maailman 50 parhaasta MOOC:sta (*Massive Open Online Course*). Kuinka yliopistot, joilla ei ole Harvardin, Stanfordin tai Cambridgen kaltaisia resursseja ja brändiä, voivat vastata tähän kilpailuun?

Yliopistossa voidaan ajatella eduksi opiskelijoiden mahdollisuus luoda kontakteja. Sen kursseilla opiskelijat tutustuvat muihin opiskelijoihin. Toisaalta vaikkapa Harvardin kursseilla opiskelijalla on mahdollisuus tutustua ja verkostoitua samasta aiheesta kiinnostuneihin kaikkialta maailmasta ja nykYTEKNIKALLA heihin on myös helppo pitää yhteyttä. Paikalliset olosuhteet tuntevassa yliopistossa voidaan myös ajatella, että me tunnemme paremmin opiskelijan mahdollisuudet työllistyä. Toisaalta ammatilliseen verkostoitumiseen keskittynyt LinkedIn on vuonna 2015 ostanut verkkokursseja järjestävän Lynda.com:in. Lyndalla on näin erinomaiset tietolähteet seurata työelämän tarpeita nopeammin kuin yliopistot pystyvät niitä selvittämään. Voisiko pienempi yliopisto sitten lähteä mukaan verkossa käytävään kilpailuun kursseista? Tämä on sikäli hankalaa, että uuden MOOC-kurssin luominen maksaa satoja tuhansia euroja (Holland & Tirthalin 2014) ja kilpaillakseen todella vahvojen ja esimerkiksi erilaisissa arvioinneissa jalansijaa saaneiden vahvojen yliopistobrändien kanssa pienemmän yliopiston olisi vielä käytettävä melkoisesti rahaa markkinointiin.

Yliopiston vahvuudet

Lumivyöry on tulossa esittää, että tässä tilanteessa on olennaista lähteä liikkeelle, paeta. Kirjoittajat tuntuvat myös tarjoavan lääkkeeksi mallia, jossa paetaan muita nopeammin. Entäpä jos tämän sijaan katselisimme hieman ympärillemme siltä varalta, että nykyinen sijainti tuo turvaa lumivyöryltä? Nostan esiin neljä vahvuutta:

A) Tutkimuslähtöisyys

Yhteiskunnassa työllistymisen mahdollisuudet ovat muuttuneet nopeasti. Aikoinaan autoteollisuus oli suuri työllistäjä ja se on sitä edelleen, mutta nykyään toisella tavalla kuin ennen. Esimerkiksi BMW:llä käytetään nykyään enemmän aikaa autojen suunnitteluun kuin niiden varsinaiseen valmistamiseen. Yhteiskuntamme tarvitsee yhä enemmän korkeasti koulutettua työvoimaa. Vanha yliopiston ideaan perustuva malli painotti totuutta sen itsensä vuoksi ja korosti näin tutkijantaitoja. Sattumalta myös yliopiston tarpeista lähtevä ajattelu on päättynyt samaan tulokseen. Tarvitsemme yhä enemmän ihmisiä, joilla on tutkijan taitoja (Cetina 2001). Tietoa on kyllä tarjolla, mutta tarvitsemme ihmisiä, jotka osaavat erottaa siitä toden ja epätoden. Yliopistojen vahvuus on edelleen sen tutkimuksellisissa lähtökohdissa.

B) Pehmeät taidot

Voimme nykyään yhä helpommin päivittää tietojamme niin sanotuissa kovissa taidoissa (*hard skills*). Näihin keskittyy myös internetin kurssitarjonta: niissä opimme ohjelmoimaan, käyttämään tilastoja ja visualisoimaan dataa (coursera.org). Yhdysvalloissa tehtyjen selvitysten mukaan uusia työntekijöitä palkkaavat rekrytoijat kuitenkin etsivät yhä enemmän ihmisiä, joilla on niin sanottuja pehmeitä taitoja (*soft skills*) (Deresiewicz 2014, 152–154). Näillä tarkoitamme esimerkiksi ihmissuhde- ja kommunikointitaitoja. Rekrytoijilla on tähän syynsä. Kovia taitoja voidaan aina päivittää ja nyky-yhteiskunnassa näin on joka tapauksessa tehtävä. Pehmeät taidot sen sijaan vaativat aikaa ja harjoittelua kehittyäkseen. Tässä yliopisto voi olla vahvoilla suhteessa ainakin yksittäisiin verkkokursseihin. Yliopistojen olisi kuitenkin hyvä miettiä näiden taitojen kehittymisen kokonaisuutta. Siihen meillä on juuri nyt hyvä mahdollisuus.

C) Tutkintojen kokonaisuus

Maaliskuun alussa 2017 tuli voimaan Suomen kansallinen versio tutkintojen ja muiden osaamiskokonaisuuksien viitekehyksestä. Viitekehyksessä kuvataan tutkinnoissa vaadittavaa osaamista eri tasoilla. Yliopistoille tämä asettaa velvoitteen miettiä uudelleen tutkintojen kokonaisuutta ja niiden suorittamiseen

edellytettyä osaamista. Olennaista on miettiä juuri pehmeiden taitojen kehittymistä tutkinnon kokonaisopintojen aikana. Jos onnistumme tässä hyvin, on meillä merkittävä etu verkon tarjontaan verrattuna. Tutkintojen antamien työllistymismahdollisuuksien kannalta päädymme usein miettimään työelämän nopeasti muuttuvia tarpeita. Nokian parhaina päivinä oli olennaista oppia ohjelmoimaan Symbian-kielellä, mutta nykyään Symbian-ohjelmoijia ei enää tarvita. Toisaalta tarvitsemme ohjelmoijia ylipäänsä, eli sellaisia ihmisiä, joilla on peruskäsitys ohjelmoinnista ja kyky oppia uusia ohjelmointitapoja. On vaikea kuvitella, että kyky oppia olisi taito, joka voisi vanhentua. Mitä nopeammin yhteiskunta muuttuu, sen olennaisempaa on kyky oppia. Yliopistojen opintojen kannalta olisikin hyvä asettaa keskiöön opiskelijan oppimiskyvyn kehittyminen. Sikäli kuin hän koko opintojen ajan kehittää omaa oppimistaitoaan, on hän valmis millaisiin muutoksiin tahansa.

D) Globaali kilpailu

Paikallisen yliopiston on vaikeaa vastata suurten yliopistobrändien kilpailuun verkkokursseilla. Globaalissa kilpailutilanteessa voimme kuitenkin miettiä muita mahdollisuuksia kompensoida niitä menetyksiä, joita tästä tilanteesta ainakin jossakin määrin tulee seuraamaan. Olen itse ollut mukana koulutusviennissä Thaimaahan ja vienti on nyt laajenemassa myös Brasiliaan. Kurssien tuoma taloudellinen etu kotiyliopistoon ei alkuvaiheessa ole ehkä kovin suurta, mutta ne avaavat mahdollisuuden olla toimija myös globaalissa maailmassa. Globaaleille markkinoille ei ole helppoa päästä ja siksi onnistuneista avauksista on syytä pitää hyvää huolta. Tällainen vienti kompensoi sitä ”tuontia”, minkä suurien yliopistobrändien verkkokurssit tulevat aiheuttamaan ja globaali toimintamalli mahdollistaa merkittävänkin kasvun. Koulutusvientä myös vastaa yliopistolaissa annettuun tehtävään ”kasvattaa opiskelijoita palvelemaan isänmaata ja ihmiskuntaa” (§2).

Kuinka voisimme parhaiten hyödyntää näitä vahvuuksia opetuksessa ja oppimisessa? Olennaista on ainakin löytää ja vahvistaa tapoja kantaa niistä vastuuta yhdessä.

Yhteisvastuu opetuksesta

Opetus yliopistossa on perinteisesti ollut pitkälti kunkin opettajan yksityinen asia. Viime aikoina tämä tilanne on ollut muuttumassa. Opiskelijoiden tyytyväisyyttä on ryhdytty seuraamaan tarkemmin. Yliopistot ja niiden yksiköt ovat kehittäneet tähän omia järjestelmiä ja valtakunnallisesti asiaa seurataan Kandikyselyllä. Kuten edellä selvitin, tutkintojen kokonaisuuteen on ryhdytty kiinnittämään enemmän huomiota. Nytkin opettajat pohtivat yhdessä, mikä asia kuuluu johdanto- ja mikä jatkokurssille, mutta sikäli kun ryhdymme kan-

tamaan huolta siitä, että esimerkiksi ryhmätyötaidot kehittyvät harjoituksen kautta kurssilla toisensa jälkeen, on yhteisen vastuun jakaminen jo vaativampaa.

Tampereen yliopisto on Suomessa edelläkävijä siirtymisessä osaamisperusteisiin tutkintoihin. Tässä yliopisto on hyvin aikansa tasalla, sillä yliopisto-opetuksen tuoma arvo on yhä vähemmän kiinni sisällössä (Barber ym. 2013). Kyse on yhä enemmän osaamisesta. Siirtymässä onnistumista on myös tutkittu. Johanna Annala ja Marita Mäkinen ovat muotoilleet opetussuunnitelman yhteiseen laatimiseen laaja-alaisen opetussuunnitelman mallin, joka auttaa opetuksen kokonaisuutta pohtivia opettajia suhteuttamaan näkemyksiä toisiinsa (Annala ja Mäkinen 2011, 2016). Annalan ja Mäkisen mallissa opetussuunnitelman laatija antaa annetut ulkoiset puitteet, mutta samalla malli jättää tilaa miettiä niitä yhdessä ja itsenäisesti. Tarkastelen vielä lopuksi, miksi tämän mahdollisuuden pitäminen auki on nykyään erityisen tärkeää.

Yliopiston hahmottaminen rakentuu nykyään lähinnä tehtävien eikä sen idean kautta. Tehtävän kautta jäsentämisessä on kuitenkin ongelmansa. Boulton ja Lucas (2008) näkevät, että tässä mallissa voimme päätyä näkemään hallinnon tehostamisen ratkaisuna yliopiston ongelmiin. Boultonin ja Lucaksen mielestä ongelmat eivät tule ratkeamaan, aito yliopisto tulee aina olemaan ongelma. Vanhassa ideaan rakentuvassa mallissa on se etu, että jaettu ajatus aidosta yliopistosta rakentaa yhteisöä. Sikäli kuin me vain jaamme meille annettuja tehtäviä keskenämme, menetämme jotakin tuosta yhteisöllisyydestä. Boulton ja Lucas ovat varmasti oikeassa siinä, että yliopistoyhteisöltä ongelmat eivät tule loppumaan. Toisaalta juuri tämä yhteisö osaa hahmottaa ja ratkaista ongelmia, koska se osaa asettaa ja ratkaista tutkimusongelmia. Tulevaisuudessa yliopistoyhteisö ratkoo opetukseen liittyviä ongelmia yhä enemmän yhdessä ja tämä on myös mahdollisuus rakentaa yhteisöä. Ehkä keskeisin näistä ongelmista on kyetä varmistamaan, että pitkän harjoittelun kautta kehittyvät yleiset taidot rakentuvat koko opintojen ajan.

Korkeimmat opinnot ovat Platonista Snellmaniin asettaneet tavoitteeksi itsenäisen oppijan (Himanka 2009, 2012). Tätä näkemystä on uudistettu aivan viime aikoihin asti: esimerkiksi Alisdair MacIntyre piti vuonna 2009 Cambridgessä puheen, jossa näki jopa arvostetuimpien yliopistojen ongelman olevan siinä, että valmistuneet eivät tiedä riittävän hyvin, mitä he tekevät (MacIntyre 2009, ks. Himanka 2013). Myös yliopiston opettajat ovat perinteisesti olleet vapaita ja itsenäisiä toimijoita. Viime aikoina tehtävän antojen ja seurannan kulttuuri on voimistunut yliopistossa. Tulevaisuuden opetuksen kannalta on tärkeää, että opettajat yhä kokevat olevansa itsenäisiä toimijoita, jotka ovat yhdessä vastuussa opetuksen onnistumisesta. Opetuksessa onnistuminen puolestaan tarkoittaa, että opiskelijat eivät ole vain tyytyväisiä vaan myös oppivat sen, mitä heidän on tarkoitus oppia. Tampereen yliopistolla on vahva yhteiskunnallinen tausta ja siksi se on vahvoilla myös oman yhteisön rakentamisessa

ja siinä, että yhdessä löydetään uuden vuosikymmenen opetuksen olennaisia ongelmia sekä ratkaistaan niitä.

Lähteet

- Annala, J. & Mäkinen, M. (2011). Korkeakoulutuksen opetussuunnitelma tulkintojen kohteena. Korkeajännityksiä, Kohti osallisuutta luovaa korkeakoulutusta. Tampere: Tampereen yliopistopaino, 104–129.
- Annala, J. & Mäkinen, M. (2016). Communities of practice in higher education: contradictory narratives of university-wide curriculum reform. *Studies in Higher Education*, online, 1–16.
- Barber, M., Donnelly, K. & Rizvi, S. (2013). An Avalanche is coming. Higher education and the revolution ahead. [http://med.stanford.edu/smili/support/FINAL%20Avalanche%20Paper%20110313%20\(2\).pdf](http://med.stanford.edu/smili/support/FINAL%20Avalanche%20Paper%20110313%20(2).pdf), käyty 22.6.2017.
- Boulton, G. & Lucas, C. (2008). What are Universities for? League of European Research Universities. https://globalhighered.files.wordpress.com/2009/09/paper_2008-07_1_final_version.pdf, käyty 22.6.2017.
- Cetina, Karin Knorr (2001). Objectual practice. Teoksessa Schatzki, R., Cetina, K. & E. Von Savigny (toim.) *The Practice Turn in Contemporary Theory*, 175–188.
- Deresiewicz, W. (2014). *Excellent Sheep, The Miseducation of the American Elite*. New York: Free Press.
- Himanka, J. (2009). Yliopistopedagogiikka ja itse. *Aikuiskasvatus* 3/2009, 168–175.
- Himanka, J. (2012). The University as a Community of Selves: Johan Wilhelm Snellman's "On University Studies". *Higher Education* 64.4, 2012, 517–528.
- Himanka, J. (2013). University Curriculum—Recent Philosophical Reflections and Practical Implementations. *Creative Education* 4.12B, 100–104. <http://www.scirp.org/journal/PaperInfoCitation.aspx?PaperID=41556>, käyty 22.6.2017.
- Habermas, Jürgen (1990). Yliopiston idea – oppimisprosesseja. Teoksessa Kantasalmi, K. (toim.) *Yliopiston ajatusta etsimässä*. Helsinki: Gaudeamus, 178–198.
- Hollands, F. & Tirthalin, D. (2014). MOOCs: Expectations and Reality. Käyty 18.6.2017, <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED547237.pdf>.
- Humboldt, W. (1990). Berliinin ylempien laitosten sisäisestä ja ulkoisesta organisaatiosta. Teoksessa Kantasalmi, K. (toim.) *Yliopiston ajatusta etsimässä*, 56–66. Helsinki: Gaudeamus.
- Jaspers, K. (1961) *Die Idee der Universität*. Berlin: Springer Verlag.
- Kwiek, M. (2006). *The Classical German Idea of the University Revisited, or on the Nationalization of the Modern Institution*. Poznan: The Center for Public Policy Studies.
- MacIntyre, A. 2009. The Very Idea of University, Aristotle, Newman and Us. *British Journal of Educational Studies* 4/57, 347–362.
- Merrigan, T. (2015). Is a Catholic University a Good 'Idea'? Reflections on Catholic Higher Education from a Newmanian Perspective, *Irish Theological Quarterly* 80(1), 3–18.
- Newmanin, J. H. The idea of University (1853), Luettu 18.6.2017, <http://www.newmanreader.org/works/idea/>.
- Roberts, J. M. (1990). The Idea of a University revisited. Teoksessa Ker, I. & Hill, A. (toim.) *Newman after a Hundred Years*. Oxford Clarendon Press, 193–222.

Voimaa koulutusviennistä

Harri Melin
sosiologian dosentti, Tampereen yliopisto

Suomi tunnetaan maailmalla korkeasta osaamisestaan, hyvin toimivasta yliopistolaitoksestaan ja tasa-arvoisesta peruskoulustaan. Suomi on usealla mittarilla mitattuna todellinen koulutuksen suurvalta. Olemme toimineet koulutuksen ja osaamisen näyteikkunana monelle maalle. Meidän kokemuksistamme ja tavoistamme toimia ollaan kiinnostuneita myös muualla maailmassa. Suomen vahvuuksia ovat myös julkisen ja yksityisen sektorin toimiva yhteistyö innovaatioissa sekä tutkimuksen ja koulutuksen vahvat kytkökset tuotekehitykseen ja käytännön työelämään. Verkostomaiset toimintatapamme kytkevät yhteiseen tekemiseen luontevasti isoja ja pieniä sekä uusia ja vanhoja yrityksiä ja oppilaitoksia. Tässä kaikessa olisi aineksia rakentaa koulutuksesta Suomelle uusi ja kasvava vientituote.

Opetus- ja kulttuuriministeriö (OKM) onkin jo vuosia patistellut suomalaisia yliopistoja ja ammattikorkeakouluja koulutusvientiin. Suomalaisilla korkeakouluilla on nimittäin hyvät lähtökohdat viedä koulutusosaamista. Tässä yhteydessä koulutusvienti voidaan ymmärtää kaupallisena toimintana, jossa menestyminen edellyttää jo kertyneen korkean osaamisemme hyödyntämistä, uudenlaista tuotteistamista ja kokonaan uutta ajattelua. Kansallinen haasteemme on rakentaa suomalaista, eettisesti vahvaa ja kohdemaille kestävän kasvun mahdollistavaa liiketoimintaa koulutusosaamisessa. Näin koulutusvienniksi voidaan lukea kaikki koulutusjärjestelmään, koulutukseen tai osaamisen siirtoon perustuva liiketoiminta josta ulkomainen taho maksaa.

Vuoden 2017 alusta alkaen yliopistot ja ammattikorkeakoulut on velvoitettu perimään lukuvuosimaksuja EU- ja ETA-alueiden ulkopuolelta tulevilta opiskelijoilta. Korkeakouluilla onkin hyvät edellytykset kasvattaa ulkomaisen tutkinto-opiskelijoiden määrää, Suomessa nimittäin opiskelee varsin vähän ulkomaalaisia. OKM:n tavoitteena on, että vuonna 2025 suomalaisissa yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa on tutkintoa suorittavia ulkomaisia opiskelijoita vähintään 60 000. Nykyisin heitä on noin 20 000. Tampereen yliopistossa opiskelee noin 500 ulkomaalaista tutkinto-opiskelijaa, heistä kolme neljästä tulee EU- ja ETA-alueen ulkopuolta. Syksyllä 2017 myös meillä aloittaa opintonsa ensimmäiset ulkomaiset lukuvuosimaksuja maksavat opiskelijat. Yliopistomme oli ensimmäisessä maksullisiin ohjelmiin suuntautuvassa haussa maamme suosituin hakukohde, tästä meidän on hyvä jatkaa.

Koulutusvienti ei ole mikään helppo rasti. Siinä onnistuminen edellyttää yliopistojen osaamisen vahvistamista ja yhteistyötä yliopistojen yksityisen sektorin toimijoiden kanssa. Kyse on uudenlaisten kumppanuusverkostojen luomisesta.

Tämän ohella hallintoon ja kansallisiin säädöksiin kaivataan muutoksia. Esimerkiksi EU- ja ETA-alueiden ulkopuolelta tulevien opiskelijoiden viisumi- ja muut lupakäytännöt kaipaavat päivittämistä. Hallinnon ja lainsäädännön tulee tukea ja mahdollistaa uusien palveluiden tuottamista, ei estää uuden tekemistä. Tällaisissa asioissa meillä ei ole vielä mitään kokemusta. Vanhastaan tiedämme, että Suomen maahanmuuttoviranomaiset eivät ole niitä kaikkein joustavampia maailmassa.

Finland University

Yliopistot ovat ottaneet OKM:n haasteen vakavasti. Itä-Suomen yliopisto, Tampereen yliopisto ja Turun yliopisto perustivat syksyllä 2013 yhteisen koulutusvientiyhtiön, Finland Universityn (FinUni). Sen tehtävänä on toimia näiden kolmen yliopiston yhteisenä markkinointiorganisaationa, joka vastaa emoyliopistojensa koulutusviennistä. FinUni perustettiin markkinoille, missä kansainvälinen kilpailu on kovaa. Kilpailussa menestymiseksi valittiin huolella ne koulutusalueet, joissa FinUni on erityisen vahva ja jossa meillä on riittävästi kapasiteettia.

FinUni on keskittänyt myyntiponnistelunsa neljälle yhteiselle osaamisen alueelle: ICT, hallintotieteet, kasvatustieteet ja terveystieteet. Lisäksi se markkinoi aktiivisesti Itä-Suomen yliopiston metsäosaamista. FinUni yhdistää kolmen suomalaisen tiedeyliopiston voimat. Kaikki kolme kuuluvat Times Higher Educationin kansainvälisen vertailun mukaan maailman 500 parhaan yliopiston joukkoon. Meillä on erityisen vahvaa yhteistä osaamista kasvatustieteissä, terveystieteissä ja ICT:ssä. Muutoin täydennämme profiileiltamme toisiamme.

FinUni käynnisti toimintansa markkinoimalla maisteriohjelmia ns. tilauskoulutuksina. Maisteriohjelmien ohella olemme toteuttaneet paljon eri aloille suunnattuja lyhyitä täydennyskoulutuskursseja. Ensimmäinen suuri kauppa tällä alueella solmittiin keväällä 2017 Saudi-Arabian kanssa. Olemme käynnistäneet FinUni yhteistyönä opettajien täydennyskoulutusohjelman, ja Tampereellakin tulee opiskelemaan kymmeniä Saudiopettajia. Jatkokaupoista käydään neuvotteluja. Turun yliopiston kiusaamisen vastaista KiVa-kouluohjelmaa on myyty yli 10 maahan.

Viime syksystä lähtien koko koulutusviennin kenttä on muuttunut, kun yksittäisille opiskelijoille suunnattu tutkintomarkkinointi käynnistyi. FinUni kohdentaa markkinaponnistelut Aasiaan. Tehostettu verkkomarkkinointi suuntautuu Indonesiaan, Thaimaahan ja Vietnamiin. Ensi syksynä tehostettua markkinointia laajennetaan Venäjän suuriin kaupunkeihin ja eräisiin Amerikan maihin.

FinUnin organisaatio on kevyt ja ketterä. Helsingissä sijaitsevassa toimistossa on neljä työntekijää. Toimitusjohtaja ja varatoimitusjohtaja hoitavat tilauskou-

lutusten markkinointia ja yliopistojen keskinäistä yhteistyötä. Kansainvälisestä tutkintomarkkinoinnista vastaa yksi henkilö ja toimistoa pyörittää yksi työntekijä. Lisäksi kaikissa kolmessa yliopistossa työskentelee yksi koordinaattori, jonka palkkauksesta vastaavat yhdessä yliopistot ja FinUni.

Tampereen yliopisto

Tampereen yliopistossa koulutusviennin mahdollisuuksia ryhdyttiin tutkailemaan vuoden 2010 alussa. Silloisen strategiatyön yhtenä kärkenä oli yliopiston kansainvälisen yhteistyön ja kansainvälisen vaikuttavuuden lisääminen. Koulutusvienti nähtiin tässä yhtenä varteenotettavana työkaluna. Koulutusviennillä ymmärrettiin olevan ainakin kaksi tehtävää. Yhtäältä se merkitsee uutta rahoituslähdettä. Toisaalta se kertoo myös koulutuksemme laadusta, jos meidän jonkin alan koulutusta ostetaan, olemme siinä ilmeisen hyviä. Tärkeänä periaatteena heti alusta alkaen on korostettu sitä, että koulutusviennin tulee olla eettisesti kestävä. Koulutusviennin kehittämiseksi ja yliopiston sisäisen keskustelun vauhdittajaksi perustettiin erityinen Education export group. Alkuaikoina se toimikin tärkeänä yhteistyöfoorumina.

Kansainvälinen yhteistyö on ollut osa yliopistojen arkea jo pitkään. Koulutusviennin käynnistämisessä on ollut kuitenkin kyse investoimisesta kokonaan uuteen tekemiseen. Meillä ei ole ollut osaamista tämän kaltaisesta kustannuslaskennasta tai hinnoittelusta. Opettajien innostaminen ja sitouttaminen uuteen tekemiseen on sekin vaatinut työtä. Meidän on pitänyt kehittää toimintatapoja, jotka mahdollistavat uuden tekemisen, ja miettiä, miten kannustaa parhaita asiantuntijoitamme osallistumaan koulutusvientiin.

Tampereen yliopiston ensimmäinen konkreettinen hanke kohdistui Vietnamiin. Johtamiskorkeakoulun (JKK) julkistalouden professori Lasse Oulasvirta aloitti mahdollista yhteistyötä koskevat keskustelut Vietnamin valtion National Academy of Public Administrationin (NAPA) kanssa tammikuussa 2010. Keskustelut koskivat julkistalouden maisteriohjelman toteuttamista tilauskoulutuksena Hanoissa. Viralliset neuvottelut, jossa solmittiin kauppasopimus, käytiin Tampereella toukokuussa 2010. Tällä hetkellä Hanoissa on meneillään NAPA IV ja HoChiMinh Cityssä on käynnistymässä toinen maisteriohjelma.

Yhteistyö vietnamilaisten yliopistojen kanssa on toiminut meillä koulutusviennin päänavaajana. Hyvin toteutetut ja korkeatasoiset ohjelmat ovat saaneet paljon kiitosta. Vietnam olisi valmis laajentamaan yhteistyötä kandidaattiohjelmiin ja muillekin hallintotieteen osa-alueille. Meillä on osaamista myös yliopistojen johtamisen koulutuksessa. JKK on kouluttanut kiinalaisia yliopistojen rehtoreita ja dekaaneja.

Kasvatustieteiden tiedekunta on toinen aktiivinen koulutuksen viejä. Indonesialainen Sukma-säätiö osti tiedekunnalta Aceh'n maakunnassa toteute-

tun opettajien maisterikoulutusohjelman. Tampereiset opettajat kouluttivat ryhmän indonesialaisia opettajia suomalaisen opettajankoulutuksen mallin mukaan. Ennen valmistumistaan opiskelijat viettivät kuukauden Tampereella osana pro gradu-opintoja. Kaikki ohjelmaan valitut valmistuivat keväällä 2017. Tarkoituksena on, että sama ohjelma toteutetaan myöhemmin toisaalla Indonesiassa. Kasvatustieteilijät ovat kehittäneet menestyksellä myös yliopistopedagogiikan kansainvälistä ohjelmaa. Thaimaassa toimiva Rajamangalan teknillinen yliopisto on ostanut monia yliopistopedagogiikan ohjelmia. Keväällä 2017 sama ohjelma myytiin myös brasilialaisille yliopistoille.

Tampereen yliopistolla on paljon osaamista esimerkiksi pelitutkimuksessa, saimmehan hiljattain alaa koskevan Suomen Akatemian huippuyksikön. Meillä on pitkät perinteet tietojenkäsittelyn ja informaatiotutkimuksen koulutuksessa. Olemme myös maamme johtava sosiaali- ja terveystieteiden kouluttaja. Yliopistolamme on hyviä mahdollisuuksia lisätä koulutusosaamisemme vientiä näillä ja monilla muilla aloilla.

Tulevaisuus

Koulutusviennin avulla voidaan yliopistolle hankkia lisää rahoitusta. Koulutusvienti tarjoaa erinomaisen kansainvälistymisen mahdollisuuden koko yliopistolle mutta erityisesti nuorille opettajille, se lisää yliopistomme tunnettua ja voi avata uusia näkymiä tutkimukselle. Koulutusvienti ei kuitenkaan ole mikään helppo rahasampo.

Kansainvälisestä kokouksesta tiedämme, että mikäli koulutusviennistä halutaan saada todella merkittävä tulonlähde, on siihen myös investoitava. Tampereen yliopiston osalta tämä tarkoittaa ainakin sitä, että meidän kansainvälisten maisteriohjelmien tulee olla sisällöltään houkuttelevia ja hyvin toteutettuja. Lisäksi meidän on kyettävä tarjoamaan erinomaiset opiskelijapalvelut, jotka vastaavat opiskelijoiden huomisen tarpeisiin. Maisteriohjelmien lisäksi meidän kannattaisi perustaa vahvoille koulutusaloillemme myös kansainväliset kandidaattiohjelmat. Samoin hyvin käyntiin lähtenyt Summer Schoolia kannattaa jatkossa kehittää myös koulutusviennin näkökulmasta.

Tampere3-prosessi on koulutusviennin kannalta ensi arvoisen tärkeä kehittämisen paikka. Uusi yliopisto tarjoaa entistä monipuolisemman valikoiman ohjelmia. Meillä on samassa konsernissa sekä yliopistokoulutus että ammattikorkeakoulu. Näin pystymme houkuttelemaan opiskelijoita aiempaa laajemminkin.

Tampere on Suomen suosituin opiskelijakaupunki. Erilaisissa asumisen ja elämisen viihtyvyyttä koskevissa tutkimuksissa Tampere on ollut kärjessä jo pitkään. Tampereen kaupunkiseutu on tärkeä kilpailutekijä, jota meidän kannattaa hyödyntää myös koulutusviennissä nykyistä aktiivisemmin.

Koulutusvienti on Suomessa uusi asia. Se on osa kansainvälistyvää koulutusta. Koulutusvienti on syytä nähdä mahdollisuutena, jonka hyödynnämme kaikkien parhaaksi.

Ammatillinen kehonrakennus akateemisessa työssä

Jaana Parviainen
filosofian dosentti, Tampereen yliopisto

Akateeminen työruumis

Yliopiston opettajien ja tutkijoiden työtä on perinteisesti pidetty kognitiivisia ponnisteluja vaativana henkisenä työnä. Pohdin tässä luvussa yliopiston tutkijan ja opettajan työtä ”ruumiillisena työnä”, joka tässä yhteydessä ei kuitenkaan viittaa istumatyön ergonomisiin ongelmiin ja fyysiseen kestävyYTEEN. Tarkoitan ruumiillisuuteen liittyviä materiaalisia ja emotionaalisia kykyjä ja potentiaaleja, jotka osaltaan rakentavat opettajien ja tutkijoiden vuorovaikutustaitoja ja sosiaalisia kompetensseja. Olennaista on ymmärtää, että lähes kaikissa yliopiston työtehtävissä vaaditaan ”hyviä vuorovaikutustaitoja”, jotka eivät ole vain mentaalisia kykyjä vaan ne materialisoituvat kehoissa tai kehojen välisessä vuorovaikutuksessa. Kysyn tässä artikkelissa, miten opettajat kehittävät ja hankkivat näitä vuorovaikutustaitoja, jos ja kun ne eivät kuulu varsinaisesti akateemiseen koulutukseen tai pedagogiikkaan.

Keskustelu akateemisesta kehonrakennuksesta kytkeytyy työruumiin tutkimukseen, joka on viime vuosina herättänyt kasvavaa kiinnostusta kansainvälisessä työelämän tutkimuksen sekä organisaatiotutkimuksen parissa (Parviainen ym. 2016). Työruumiin tutkimuksessa temaattinen painopiste on ollut ammattien tutkimuksessa sekä työorganisaatioiden ja työmarkkinoiden sukupuolittuneiden valtarakenteiden sisällä olevien professioiden tutkimuksessa (McDowell 2009; Wolkowitz 2006). Keskeisen sijan on saanut kysymys siitä, miten erilaiset valta-rakenteet eriarvoistavat työntekijöitä heidän ruumiillisten piirteittensä takia (Acker 1990). Asiantuntijoiden ruumiillisuutta koskevilla tutkimuksilla (Davies ym. 2005; Estola & Elbaz-Luwisch 2003; Evans 2015; Kinnunen & Seppänen 2009) on tarkasteltu esimerkiksi sitä, miten ammatillaiset rakentavat ruumiillisia rooleja vastakseen eri sidosryhmien odotuksiin.

Tässä kirjoituksessa pohdin ennen kaikkea sitä, miten akateemisessa työssä kehon avulla rakennetaan ammatillista kompetenssia sekä suhteessa kollegoihin, opiskelijoihin että julkisuudessa ei-akateemiseen yleisöön. Hyödynnän tässä analyysissä erityisesti kolmea eri käsitettä – ammatillista kehonrakennusta, kehollista habitusta ja ruumiillista pääomaa – joiden avulla pohdin akateemisen työn erityispiirteitä. *Akateemisella kehonrakennuksella* tarkoitan erilaisia toimia, tekniikoita ja käytäntöjä, joihin tutkijat ja opettajat turvautuvat muokatakseen ruumistaan sopivaksi akateemisessa työkuulttuurissa vaadittaviin ammatillisiin rooleihin (Parviainen 2015). Pierre Bourdieun (1990, 52–79) mukaan kehol-

linen habitus on sosiaalisesti ja kulttuurisesti tuotettu siten, että se muotoutuu tietynlaisen elämäntavan, ammatin ja olosuhteiden tuloksena. Tässä yhteydessä *kehollisella habituksella* tarkoitetaan kokoelmaa tyyllisiä piirteitä, joiden myötä tutkijat identifioituvat johonkin tutkijoiden ryhmään ja yhteiskunnalliseen luokkaan. Ruumiillisella pääomalla Bourdieu tarkoittaa kehon kultivoinnin ja ruumiin muokkauksen kautta tehtyä ”investointia” itseensä (Bourdieu 1986, 243–245). Tässä yhteydessä *ruumiillinen pääoma* viittaa ennen kaikkea yksilön ruumiin materiaalisiin piirteisiin kykyinä ja potentiaaleina, joista osa on synnynnäisiä ominaisuuksia, osa taas muokattuja ja kulttuuristen olosuhteiden aikaansaamia ruumiillisia piirteitä.

Performatiivinen ruumiillisuus

Tieteelliset konferenssit tarjoavat mielenkiintoisen kurkistusikkunan siihen, millaisia valitsevia piirteitä keholliseen habitukseen kuuluu eri tieteenaloilla, esimerkiksi onko vallitsevana tyylinä ”voimapukeutuminen” (powerdressing) pukuun vai rento ”casual-look”, millaisia eroja miesten ja naisten pukeutumiskoodiston välillä on, tai pukeutuvatko eri tutkijasukupolvet eri tavoin. Esimerkiksi miesfilosofien kehollisen habituksen stereotypiaan on kuulunut parta, enemmän tai vähemmän kulahtanut pikkutakki ja silmälasit, jotka ovat luoneet vahvan auran ”intellektuellista”. Vaikka yksioikoiset akateemiset stereotypiat ovat hävinneet, tutkijat rakentavat tietoisesti tai tiedostamatta kehollista habitustaan suhteessa oman tieteenalansa sosiaalisten konventioiden mukaisesti. Yhä koveneva kilpailu yliopistotehtävistä edellyttää kykyä luoda vakuuttava ja kyvykäs vaikutelma itsestä työhaastatteluissa ja julkisissa esiintymisissä. Tämä ei tarkoita vain hiottuja argumentaatio- tai keskustelutaitoja, vaan kyvykkyyttä luoda omalla habituksella mielikuva tieteellisestä luotettavuudesta ja asiantuntemuksesta – katu-uskottavuutta unohtamatta. Tällainen ammatillinen kehonrakennus on yksilöllinen prosessi, koska sukupuolesta tai iästä riippuen tutkijoiden on rakennettava juuri itselle sopiva habitus vastaamaan mielikuvaa kompetentista asiantuntijasta.

Vuorovaikutustaidot ovat harvoin pelkästään instrumentaalisesti hallittavia kykyjä, vaan ne kietoutuvat osaksi persoonallisuuden piirteitä, joita värittävät vahvasti ihmisen ruumiillisuus kuten pituus, ihonväri tai biologinen ikä. Näin vuorovaikutustaidot tai sosiaaliset taidot ovat läheisessä yhteydessä ruumiillisiin (materiaalisiin) piirteisiin ja ovat vain pieneltä osin yksilön omien ponnistelujen kautta hallittavissa. Ruumiillisiin piirteisiin liittyy runsaasti erilaisia stereotyyppisiä uskomuksia ja kulttuurisia uskomuksia, joiden perusteella ihmiset luottavat tai epäilevät tutkijoiden esittämiä väitteitä. Voidaan puhua *performatiivisesta ruumiillisuudesta*, jolla tarkoitetaan erilaisia ennakkoluuloja ja yleisiä stereotyyppisiä uskomuksia, joita liitetään ruumiillisiin piirteisiin kuten

pituuteen, ihon väriin, kasvopiirteisiin, silmien väriin, vasen- tai oikeakätisyyteen tai ”biologiseen sukupuoleen”. Näillä ruumiillisilla ominaisuuksilla tarkoitetaan tässä tapauksessa fysiologisia, biologisia tai geneettisiä piirteitä, jotka ovat enemmän tai vähemmän pysyviä, yksilön omista kyvyistä riippumattomia, ruumiillisia ja materiaalisia ulottuvuuksia.

Judith Butlerin (1990, 1993) mukaan subjektiin pakotettuja tai liitettyjä piirteitä oikeastaan esitetään meissä – tahdoimme sitä tai emme. Esimerkiksi sukupuolen performatiivisuus alkaa heti syntymähetkestä, kun vastasyntyneet kategorioidaan tiettyjen biologisina pidettyjen tunnusmerkkien mukaan joko miehiksi tai naisiksi. Ihmiset vahvistavat näitä sukupuolen performatiiveja keuhollisen habituksen avulla toistamalla sukupuolta eleiden, asentojen, ilmeiden ja pukeutumisen kautta. Tylilliset valinnat sukupuolen rakentamisessa voivat olla yksilöllisiä ja niihin voi liittyä voimakasta vastarintaa omaksua annettuja rooleja. Olennaista kuitenkin on se, että emme koskaan pääse irti itse performatiiveista. Tavallaan Butlerin käsitys performatiivisuudesta on eräänlainen meta-järjestelmä, joka kategorisoi meidät ennakkoon, ei vain sukupuolen mukaan, vaan myös ihonvärin, ruumiin muodon, iän, etnisen tausta tai puhutun kielen mukaan. Mitä performatiivinen ruumiillisuus tarkoittaa tutkijan kannalta akateemisessa työssä?

Ammatillinen kehonrakennus

Yliopistot ovat monimutkaisia hierarkisia järjestelmiä, joissa tutkijoiden ja opettajien asema määräytyy suoritettujen tutkintojen, julkaisujen määrän ja laadun, yhteiskunnallisen vaikuttavuuden, pedagogisten taitojen ja hankitun tutkimusrahoituksen kautta. Tieteellisistä ansioista riippumatta toiset kuitenkin etenevät hierarkiassa jouhevammin kuin toiset. Oletettavasti uralla etenemiseen liittyy kyky esittää oma osaaminen sopivilla mutta ei liian ilmeisillä ruumiillisilla tavoilla. Ainakin osa tutkijoista hyödyntää myönteisinä pidettyjä ruumiillisia piirteitä omassa esityksissään. Osa ehkä työstää toivottuja ominaisuuksia ruumiin muokkauksen avulla, esimerkiksi painonhallinnan tai liikunnan avulla. Osa mahdollisesti pyrkii kätkemään tai piilottamaan kielteisinä pidettyjä ruumiillisia piirteitä luodakseen itsestään myönteisen vaikutelman. Tutkijoiden työruumiista on olemassa niukasti empiiristä tutkimusta, mutta olettavasti akateeminen työ heijastelee kehitystä laajemmin 2000-luvun työmarkkinoilla.

Laajoissa tilastollisissa tutkimuksissa on havaittu, että pituudella, painolla, ihonvärillä, iällä ja sukupuolella näyttäisi olevan yhteys siihen, keiden työtä arvostetaan tai keiden väheksytään sellaisissakin ammateissa, joissa fyysistä voimaa ja kuntoa ei varsinaisesti tarvita. Esimerkiksi useissa empiirisissä tutkimuksissa on havaittu, että naisten ylipainolla näyttäisi olevan korrelaatio naisten työllistymisen ja palkkauksen kanssa (Kauppinen & Anttila 2005; Griffin

2007; Härkönen 2008; Judge & Cable 2011). Ylipainoiset naiset saavat huonompaa palkkaa ja työllistyvät normaalipainoisia heikommin. Samoin monissa tutkimuksissa on havaittu, että miesten pituus korreloi palkkauksen kanssa (Judge & Cable 2004). Pitemmät miehet saavat parempaan palkkaa ja etenevät urallaan todennäköisemmin johtajiksi kuin lyhyet miehet. Oletettavasti pitkissä miehissä nähdään helpommin johtajuutta ja johtajaominaisuuksia kuin lyhyissä miehissä. Ylipainoisten naisten tulkitaan olevan muita ”laiskempia” tai hitaampia suoriutumaan työtehtävistä, samalla kun ylipainoisuus rinnastetaan kyvyttömyyteen hallita omaa kehoa ja sitä kautta myös omia työtehtäviä (Harjunen 2004).

Tässä yhteydessä on korostettava sitä, että edellä kuvatussa performatiivisessa ruumiillisuudessa on itse asiassa kyse eräänlaisesta arkipäivän *fysionomiasta*, vaikka tieteenä fysionomia julistettiin pseudotieteeksi jo 1800-luvulla. Materiaalisten piirteiden kuten kallonmuodon perusteella ei voi päätellä mitään yksilön älyllisistä kyvyistä. Fysionomiset ennakkoluulot elävät kuitenkin edelleen ja vaikuttavat vähintäänkin intuitiivisesti myös akateemisessa työssä. Ruumiilliset ennakkoluulot ja stereotypiat liittyvät usein ammatilliseen uskottavuuteen tai vakuuttavuuteen. Olisi kuitenkin väärin väittää, että performatiivinen ruumiillisuus olisi determinististä ja tutkijoiden taitoja arvioitaisiin pelkästään ruumiillisten piirteiden perusteella.

Oletettavasti akateeminen kehonrakennus on osa tutkijaidentiteetin rakennustyötä, joka alkaa jo opiskelun alkuvaiheessa. Mitä jouhevammin tutkijat identifioituvat oman tieteenalansa yhteisöön, sitä helpompaa heidän on edetä urallaan. Akateemiset, kehollisesti omaksutut roolit ovat usein niin kiinteä osa ammatillista identiteettiä, että harva tutkija välttämättä edes tunnistaa niitä rooleiksi. Tutkijan ammatillinen kehonrakennus tarkoittaa esimerkiksi tiettyjä puherytmejä, intonaatioita, äänenväriä, asentoja, eleitä, katseita, hymyjä, nauhduksia, kosketuksia tai tapoja ottaa tila haltuun eri työtilanteissa. Akateeminen kehonrakennus sisältää hyvin hienovaraisia tapoja, joilla tutkijat pyrkivät vakuuttamaan kollegat ja opiskelijat omasta kompetenssistamme.

Osalle tutkijoista ammatillisen roolin rakentaminen on työläämpi prosessi kuin toisille, koska ruumiilliset piirteet ja kehollinen habitus vaikuttavat siihen tapaan, jolla kollegat ja opiskelijat arvioivat heidän kompetenssiaan. Esimerkiksi nuoren kirkasäänisen naisen voi olla vaikea esiintyä kompetenttina filosofina, jos vakuuttavan filosofin ruumiillinen stereotypia on ikääntyvä parrakas matalaääninen mies. Samoin työväenluokkataustaisen tutkijan voi olla vaikea identifioitua keski-luokkaisia arvoja ja elämäntapaa korostavaan akateemiseen yhteisöön. Tästä usein seuraa se, että ne jotka ruumiillisten piirteittensä tai kehollisen habituksen takia istuvat hyvin ammatissa vaadittaviin stereotyyppisiin malleihin, harvoin edes tunnistavat näitä tutkijan ammatissa stereotyyppisesti oletettuja kehollisia ominaisuuksia. Tutkijat ovat näin aina erilaisten materi-

aalisten ruumiillisten piirteittensä sekä luokkaerojen johdosta eriarvoisessa tilanteessa rakentaessaan uskottavaa roolia yliopistossa. Akateemiset stereotyyppit eivät ole kuitenkaan kiveen hakattuja, joten kielteisiltä vaikuttavat ruumiilliset piirteet ja sosiaalinen habitus saattavat muuttua joskus toivotuiksi, tai päinvastoin. Toistaiseksi puuttuu tutkimusta siitä, miten tutkijat sopeutuvat ruumiillisiin stereotyyppioihin ja sosiaaliseen habitukseen tai kamppailevat niitä vastaan. Kiinnostava kysymys on myös, miten he rakentavat ammatillista kehollista identiteettiään näiden ruumiillisten ominaisuuksien varaan – tai niistä huolimatta.

Asiallisen tutkijan luonteva esitys

Vuorovaikutustaitoja on perinteisesti pidetty ”pehmeinä”, mutta itse asiassa niistä on tulossa yhä enemmän ”kovia” taitoja. Koviksi nämä taidot tekee se, että performatiivinen ruumiillisuus vaikuttaa yhä keskeisemmin ihmisten työllistymiseen ja menestymiseen asiantuntijatalouden kovenevilla työmarkkinoilla. On esimerkiksi havaittu, että yli 50-vuotiaiden on erittäin hankalaa löytää töitä korkeasta koulutuksesta ja laajasta osaamisesta huolimatta. Myöskään yliopistotyössä koulutus, pätevyys tai pitkä työkokemus eivät enää riitä kilpailtaessa halutuista työpaikoista. Yliopistotyönantajat ovat yhä enemmän kiinnostuneita tutkijoiden ”potentiaalista” kuin arvostaisivat heidän tieteellisiä meriittejään pelkästään cv:n perusteella.

Työelämän tutkimuksessa ei ole toistaiseksi pystytty tunnistamaan tutkijoiden ammatillisen kehonrakennuksen monikerroksellista ja herkkää vivahteikkua. Goffman (1959) havaitsi omassa tutkimuksessaan arkipäivän esittämisen merkityksen, mutta hyvät käsitteelliset työkalut kuvata kokonaisvaltaisen esittämisen haurasta luonnetta tutkijan työssä puuttuvat. On selvää, että esimerkiksi ”roolin” käsite on sidottu liiaksi näyttämötaiteeseen, joten tavat kuvata akateemisen työn esittämisen käytäntöjä jäävät monesti vajavaisiksi ja ontoiksi. Samoin on hankala kutsua ammatillista kehonrakennusta ”esiintymistaidoksi”, koska kyse on varsin kokonaisvaltaisesta ammatillisen identiteetin ja minuuden rakentamisesta. Varsinkin akateemisessa maailmassa esiintymisen käsitettä karsastetaan, koska esiintyminen liitetään teennäisyyteen ja ulkokohtaisuuteen.

Akateemiset työroolit ovat usein niin kiinteä osa ammatillista identiteettiä, että harva pitkään alalla työskennellyt tutkija enää tunnistaa niitä rooleiksi. Nämä ammatilliset roolit vaativat mahdollisimman luontevan käytöksen opettelua, samalla kun työajan ja vapaa-ajan raja on muuttunut yhä hämäämäksi. Näin työminä jää helposti ”päälle” ja ammatilliset roolit alkavat seurata tutkijaa kotiin ja vapaa-ajalle. Itse asiassa vahvasti työorientoituneiden ihmisten identiteettiongelmia eivät välttämättä enää liity siihen, miten oppia esiintymään luontevasti vaan siihen, miten koko minuus on katoamassa tutkijan

ammatti-identiteetin ja kehollisen habituksen taakse. Nähdäkseni yhä kasvava kiinnostus erilaisia tietoisuustaitojen läsnäoloa kohtaan kielivät akateemisten työntekijöiden halusta irrottautua työidentiteetistä ja kurkottaa kohti kadoksissa olevaa minuutta. Erityisesti tarve etsiä kadonnutta minuutta tutkijan ammatti-identiteetin takaa korostuu kriisitilanteissa: eläkkeelle lähdön, irtisanomisten, työttömyyden, avioeron tai sairastumisen yhteydessä. Tätä työn taakse kadonnutta minuutta saatetaan tavoitella erilaisten kehollisten aktiviteettien kautta, joissa puretaan stereotyyppisiä toimintatapoja reagoida arkipäivän tilanteissa.

Näyttääkin vahvasti siltä, että tutkijan työssä menestyminen vaatii ammatillista kehonrakennusta, vaikka sitä ei varsinaisesti missään opita tai opeteta. Akateemisen vakuuttavuuden kannalta on toivottavaa tavoitella pikemmin asiallisen väritöntä ja neutraalia mutta sulavaa esitystä pikemminkin kuin liian värikästä ja äänekkästä itsensä esiintuontia. Esiintymiskeskeiseen sanastoon suhtaudutaan akateemisessa maailmassa usein kielteisesti, vaikka on ilmeistä, että tutkijan ja opettajan työssä vaaditaan hienovaraista kykyä tunnistaa erilaiset sosiaaliset tilanteet ja toimia niiden mukaan luovasti. Oletettavasti monen luontevana nähdyn esiintymisen taakse kätkeytyy valtavasti harjoittelua, jotta esiintyminen toimisi juuri toivotulla tavalla, muihin vetoavana mutta samalla mahdollisimman neutraalina näytöksenä. Oletukseni on, että vain harvat tutkijat tunnistavat tai haluavat myöntää, millaisia ponnistuksia pätevältä näyttävän työruumiin esittäminen vaatii. Tästä avautuu yksi tärkeä kysymys tulevaisuuden työruumiin tutkimuksen osalta: tarvitaanko akateemisella uralla etenemiseen jotakin tiettyä ruumiillisella pääomaa ja missä määrin tutkijat ovat valmiita kehon kultivoinnin ja ruumiin muokkauksen avulla tekemään yhä enemmän ”investointeja” itseen menestyksekkään uran toivossa?

Lähteet

- Acker, J. 1990. Hierarchies, jobs, bodies: A theory of gendered organizations. *Gender and Society*, 4:2, 139–158.
- Bourdieu, P. 1986. The Forms of Capital. Teoksessa J. Richardson (toim.) *Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education*. New York: Greenwood, 241–258.
- Bourdieu, P. 1990. *The Logic of Practice*. Cambridge: Polity Press. (Alkuteos julkaistu 1980.)
- Butler, J. 1990. *Gender Trouble: Feminism and the Subversion of Identity*. Routledge, London.
- Butler, J. 1993. *Bodies that Matter: On the Discursive Limits of Sex*. Routledge, London.
- Davies, B., Browne, J., Gannon, S., Honan, E. & Somerville, M. 2005. Embodied women at work in neoliberal times and places. *Gender, Work & Organization*, 12:4, 343–362.
- Estola, E. & Elbaz-Luwisch, F. 2003. Teaching bodies at work. *Journal of Curriculum Studies* 35:6, 697–719.

- Evans, L. 2015. A changing role for university professors? Professorial academic leadership as it is perceived by 'the led'. *British Educational Research Journal*, 41:4, 666–685.
- Goffman, E. 1959. *The Presentation of Self in Everyday Life*. Garden City, NY: Anchor Books.
- Griffin, A. W. 2007. Women and weight-based employment discrimination. *Cardozo Journal of Law and Gender* 13, 631–662.
- Harjunen, H. 2004. Lihavuus, sigma ja sukupuoli. Teoksessa E. Jokinen, M. Kaskisaari & M. Husso (toim.) *Ruumis töihin! Käsite ja käytäntö*. Tampere: Vastapaino, 243–262.
- Härkönen, J. 2008. Labour force dynamics and the obesity gap in female unemployment in Finland. *Research on Finnish Society*, 1:1, 3–15.
- Judge, T. A. & Cable, D. M. 2004. The effect of physical height on workplace success and income: Preliminary test of a theoretical model. *Journal of Applied Psychology*, 89:3, 428–41.
- Judge, T. A. & Cable, D. M. 2011. When it comes to pay, do the thin win? The effect of weight on pay for men and women. *Journal of Applied Psychology* 96:1, 95–112.
- Kauppinen, K. & Anttila, E. 2005. Onko painolla väliä: hoikat, lihavat ja normaalipainoiset naiset työelämän murroksessa? *Työ ja ihminen* 19:2, 239–256.
- Kinnunen, T. & Seppänen, J. 2009. Oikeaoppinen opettajaruumis. *Naistutkimus* 22:4, 6–17.
- Mcdowell, L. 2009: *Working Bodies: Interactive Service Employment and Workplace Identities*. Malden: Wiley-Blackwell.
- Parviainen, J. 2015. Performatiivinen ruumiillisuus ja ammatillinen kehonrakennus. Teoksessa H. Saarikoski, T. Riikonen & A. Arlander (toim.) *Esitystutkimus*. Helsinki: Patruuna, 276–286.
- Parviainen, J., Kinnunen, T. & Kortelainen, I. (toim.) 2016. *Ruumiillisuus ja työelämä: Työruumis jälkiteollisessa taloudessa*. Tampere: Vastapaino.
- Wolkowitz, C. 2006. *Bodies at Work*. London: Sage.

Tempoilevasta tiede- ja koulutus-politiikasta kohti laajempaa näkemystä

Tapio S. Katko

vesihuollon kehityksen dosentti, UNESCO oppituolin haltija, Tampereen teknillinen yliopisto

Jarmo J. Hukka

vesialan tulevaisuudentutkimuksen dosentti, Tampereen teknillinen yliopisto

Tämä katsaus pohjautuu pääosin kirjoittajien 1980-luvun puolivälissä alkaneisiin tutkijanuriin ja niiden pohjalta nouseviin havaintoihin. Vaikka monilla aloilla onkin todettu hyödylliseksi ja myös välttämättömäksi uudistua, vaikuttavat useat tiedepoliittiset linjaukset turhan nopeilta, lyhytjänteisiltä ja keskenään ristiriitaisilta, kuten muun muassa Antti Hautamäki ja Pirjo Ståhle ovat todenneet kirjassaan ”Ristiriitainen tiedepoliittikkamme” (2012). Viimemainitussa todetaan muun muassa, kuinka Tutkimus- ja innovaatiopoliittinen linjaus 2011–2016 painotti erittäin voimakkaasti yhteiskunnallista vaikuttavuutta, mutta tuolloin ollut yliopistojen rahoitusmalli taas jätti sen lähes kokonaan huomioimatta.

Viime ajoilta voisi mainita Pekka Kaupin (2017) mainion teoksen ”Kahlittu yliopistomme”, jossa tuodaan varsin konkreettisesti esille useita yliopistojemme ongelmia, kuten jatkuvasti paisunutta hallintoa ja kyseenalaista opetuksen ja tutkimuksen erottamista toisistaan.

Lähes pakkomielteiseksi on tullut ajatus, että meidän yliopistojen tulee pärjätä kansainvälisessä kilpailussa erilaisissa vertailuissa. Tätä samaa perustelua käyttivät esimerkiksi monet Tampereen uuden yliopiston perustamistilaisuudessa mukana olleet (*Aamulehti* 20.4.2017 <https://www.aamulehti.fi/kotimaa/tampere3ssa-vihdoin-nimet-paperiin-aamulehti-seuraa-tilaisuutta-24426146/>). Paljon vähemmälle tai olemattomiin on jäänyt keskustelu siitä, mikä yliopistojen todellinen tarkoitus on sekä millaisilla kriteereillä yliopistojen toimintaa, tutkimusta ja koulutusta ylipäätään pitäisi mitata. Jos verrataan maamme yliopistojen resursseja, voisi enemmänkin ihmetellä, kuinka ihmeessä olemme niinkin hyvin pärjänneet näissä jokseenkin kyseenalaisissa ja tarpeettomissa vertailuissa.

Tehostuuko toiminta valtaa keskittämällä ja hallintoa paisuttamalla?

Hallintoa on omassa yliopistossa kuten muuallakin paisutettu koko ajan ja viety kauemmaksi suorittavasta portaasta. Kauniina ajatuksena lienee ollut tehostaa toimintaa, kun todellisuudessa on monissa asioissa käynyt päinvastoin.

Hiljattain omassa yliopistossamme, kuten tietävästi monissa muissakin, on poistettu laitossihteerit, jolloin menetettiin käytännön toiminnan ja sujuvuuden kannalta tärkein ja tehokkain resurssi. Nyt professorit, dosentit ja muutkin tuskailivat rutiinien kanssa, kuten tutkimusrekisterin täytössä, joka on tehty turhan hankalaksi. Kun sitä käyttää vain silloin tällöin, kuluu aikaa tarpeettomasti pohtiessa ja etsiessä oikeita täyttökohtia ja -tapoja. Sama koskee monia muita rutiineja sekä byrokratiaa palvelevia järjestelmiä. Varsinkin, kun niitä vaihdetaan uusiin syystä tai toisesta juuri, kun edellisen käyttö on tullut jollain lailla tutuksi. Professori saattaa asentaa oppilastöitä seinälle näyttelyyn, koska on liian hankala tai mahdotonta palkata siihen erikseen ketään. Aiemmin sekin hoitui joustavasti sihteerivoimin.

Yksistään väitöstilaisuuden järjestely on keskitetty pois laitoksilta ja samalla hajautettu pieniin palasiin useille henkilöille. Väitöstilaisuutta varten piti valvojan hiljattain tavata ulkomaisen väittelijän kanssa kahdeksan eri henkilöä ja lisäksi pyytää apua aiemmalta laitossihteeriltä. Osin tämä selittynee uusilla käytännöillä ja rutiinin puutteella, mutta on joka tapauksessa selvä heikennys aiempaan. Silloin riitti maininta laitossihteerille, että voitko ystävällisesti hoitaa tarvittavat järjestelyt.

Omalla vesihuoltopalveluiden tutkimusalallamme lanseerattiin osana Rion kestävän kehityksen kokouksen valmistelua Dublinissa vuonna 1992 muutamia keskeisiä periaatteita. Yksi niistä oli se, että toimintaa tulisi hallita ja toteuttaa mahdollisimman alhaisella tasolla (*management at the lowest possible level*). Tämä periaate sopisi varmaan hyvin myös yliopistoihin.

Kirjastojen lehtikierto yliopistomme sisällä lopetettiin muutama vuotta sitten. Perusteluna käytettiin mm. sitä, että kaikki halukkaat voivat käydä kirjastossa lukemassa lehtiä, koska se on auki henkilökunnalle 24 h/d. Kun olen asiaa kysellyt muilta tutkijoilta, joku on kertonut käyneensä siellä yhden kerran vuodessa ja jotkut eivät lainkaan. Tällä tavoin voidaan kohta lopettaa loppujenkin lehtien tilaus ja ”tehostaa toimintaa”.

Mikä siis olikaan kirjastojen tarkoitus? Vanhempia kirjoja poistetaan ja todetaan, että onhan niitä saatavilla varastokirjastossa. Monet teokset pitäisi kuitenkin olla hyllyssä, jossa tutkijat voivat arvioida niiden hyödyllisyyttä. Usein pelkkä kirjan nimi ei sitä suinkaan kerro. Julkaisuja voidaan toki tallettaa sähköisesti mutta ei sekään painettua kirjaa täysin korvaa. Läheisyysperiaate

toimisi tässäkin parhaiten. Samaa periaatetta tuotiin voimakkaasti esille, kun Suomi oli liittymässä Euroopan Unioniin. Nyt juuri kukaan ei muista sitä.

Yliopistojen hallintoon liittyy myös kysymys päätöksenteosta. Aiemmin yliopiston hallituksessa oli pääosin tai pelkästään oman talon edustajia. Erityisesti säätiöyliopistoissa on päätöksentekoa ”ulkoistettu” niin, että omasta talosta ei ole enää lainkaan edustusta. On kuviteltu, että erityisesti elinkeinoelämästä saataisiin parempaa näkemystä yliopistojen kehittämiseen. On siis menty yhdestä äärimmäisyydestä toiseen? Eikö olisi kuitenkin parempi valita edustajia molemmista suunnista? Yhteistyötä ja vuorovaikutusta kai tässäkin pitäisi edistää. Vai halutaanko yliopiston tavoitteet määritellä pelkästään pääoman tarpeista käsin?

Kuinkahan järkevä mahtoi olla elinkeinoelämän vaatimus 1990-luvun alussa siitä, että ikäluokasta tulee kahdella kolmasosalla olla korkeakoulututkinto? Tai kuinka viisasta oli se, että Nokia Oy:n vaatimuksesta Suomesta piti 1990-luvulla poistaa yksi rakennusalan yliopistoyksikkö? Tämä erittäin kyseenalaisen päätöksen seuraamuksista on kärsitty näihin päiviin saakka. Rakennettu ympäristö sentään muodostaa kaksi kolmasosaa kansallisvarannosta ja sen pitäminen kunnossa on erittäin tärkeää myös yritystoiminnan kannalta. Mikään digitaalisuus tai signaalinkäsittely ei tätä asetelmaa poista. Nyt samainen rakennusalan koulutus on alkamassa uudestaan Oulun yliopistossa.

Hallinnon paisuttaminen ja tarpeeton monimutkaistaminen on johtanut siihen, että yliopistoilla teetettävien ulkoisesti rahoitettujen tutkimushankkeiden yleiskustannukset ovat nousseet jatkuvasti. Vielä 6–7 vuotta sitten laitossihteeri teki työsopimuksen projektille ja laitosjohtaja allekirjoitti sen. Tämä prosessi kesti korkeintaan muutaman tunnin. Nyt työsopimuksen teko yksistään (sen jälkeen, kun hankkeesta on sopimukset tehty) voi kestää useamman kuukauden.

Ulkoisesti rahoitetussa hankkeessa riitti vielä muutama vuosi sitten, että tutkijan palkka kerrottiin kertoimella 1,6 ja sillä katettiin sekä pakolliset kulut että yleiskustannukset. Nyt tämä vastaava kerroin on jo yli kolme. Jos hankkeessa syntyy julkaisuja ja opinnäytteitä, voi tuo kokonaiskerroin olla hieman alle 3. Tällaisilla linjauksilla tehdään erittäin vaikeaksi, ellei mahdottomaksi, ulkoisesti rahoitetut hankkeet yliopistoissa.

TTY on ulkoisesti rahoitetun tutkimuksen osalta ollut yliopistojemme pioneeri vuodesta 1972 lähtien, jolloin asetuksessa erikseen määriteltiin yliopiston tehtäväksi tuotekehitys opetuksen ja tutkimuksen lisäksi. On kuitenkin selvää, että yleiskustannuksia ei voida kohtuuttomasti kasvattaa. Tämä yliopistojen kehittämisen kannalta täysin keskeinen taloudellinen kysymys on jäänyt hyvin vähälle huomiolle.

Uusimpana linjauksessa TTY:ssä ja tietävästi monessa muussakin yliopistossa on linjaus, jossa toiminnan tehostamisen nimissä on opetuksen ja tutkimuksen perusyksiköiltä, eli laitoksilta, poistettu oikeus päättää varojen käytöstä.

Tämä vastuu on siirretty tiedekuntaan, jonne on palkattu ulkopuolisia dekaaneja. Vaikka kyseiset henkilöt tekevät varmaan parhaansa, on tämä toimintavallan keskitys varsin erikoista. Päätöksiä joudutaan tekemään sellaisella hallinnon tasolla, jossa toimintaa ei tunneta eikä voidakaan tuntea riittävästi.

Ennen kuin tällaisia linjauksia tehdään, olisi kai kohtuullista, että eri vaihtoehtojen kustannuksia verrattaisiin arvojakaan unohtamatta. Ei varmaankaan olisi huono vaihtoehto kokeilla uudistuksia asteittain, kuten tehtiin muun muassa peruskoulun toteutuksen kanssa, ja muuttaa toimintaa kokemusten mukaisesti.

Vapaamuotoisissa keskusteluissa edellä olevan kehityksen ovat lähes kaikki todenneet ”järjettömäksi” ja samalla todenneet, että tälle ei kuitenkaan voida mitään. Onko todella näin, että yliopistojen vakinaisissa tehtävissä olevatkaan eivät voi näkemyksiään kertoa ja että heitä ei haluta kuunnella? Sen kai pitäisi olla heidän primäärivervolisuus organisaatiossa, jonka yhtenä keskeisenä tavoitteena on kasvattaa nuorisoa kriittiseen ajatteluun. Tämähän on modernia johtamista?

Jukka Kekkonen (HS 6.3.2017) toteaa puolestaan, että yliopistoissa on lyhyessä ajassa keskitetty valtaa johtajille. Samalla hän pohtii yliopistojen rekrytointeihin liittyviä ongelmia. Leikkimielisesti voisi kysyä, että onkohan tämä nyt sitä ”teknis-taloudellista vallankumousta”, jota 60/70-luvuilla erityisesti jotkut yliopistojen äänekkäimmät tahot niin kovasti vaativat? Toisaalta silloin sentään oli keskustelua, mitä nykyaikana ei juuri havaitse. Ehkäpä siihen ei enää ole aikaa kaiken muun kiireen keskellä.

Monipuolisempaa tulosten arviointia

Pekka Walstedt (2014) viittaa Riitta Muhosen ja Anna-Mari Puuskan toimittamaan teokseen ”Tutkimuksen kansallinen tehtävä” ja toteaa, kuinka ”yliopistojen sisällä arvostettu vertaisarviointi usein suosii valtavirtatutkimusta ja työntää uusien urien avaajat marginaaliin”. Professori Jaana Erkkilä Lapin yliopistosta toteaa, että suomalainen, numeroilla mitattava tehokkuusajattelu ei kestä kriittistä tarkastelua millään elämänalueella ja muistuttaa siitä, että luovuus ja aito tehokkuus tarvitsevat ympärilleen tyhjää tilaa (*YLE, Kotimaa 27.10.2014*).

Aiemmin yliopistojen yhteiskunnallista vaikuttavuutta käsiteltiin enemmän erillisenä ilmiönä, ns. kolmantena tehtävänä. Nykyään yhteiskunnallinen vaikuttavuus nähdään tapahtuvan osana yleistä tutkimus- ja koulutustoimintaa. Nykyisessä rahoitusmallissa julkaisujen osuus on 13 %. Tämän sisällä kuitenkin vertaisarvioitu julkaisufoorumin tasoluokka 3 saa kertoimen 4, kun luokka 0 saa kertoimen 0,1 (http://minedu.fi/documents/1410845/4392480/yo_rahointusmalli_2017.pdf/d6f1dc15-9923-4b89-8920-720b15afd03). Tämä malli ei todellakaan kannusta tutkijoita kirjoittamaan ammattilehtiin tai foorumeille,

joita kuitenkin seurataan oleellisesti enemmän kuin tieteellisiä julkaisuja. Tarve voi toki vaihdella eri tieteiden välillä. Rakentamisessa ja monilla käytäntöön kytkeytyillä tieteen alueilla tämä tarve on kiistatonta.

Nykyinen järjestelmä suosii vahvasti eksakteja tieteitä, kuten luonnon- ja lääketieteitä. Omalla alallani johtavaksi lehdeksi väitetty *Water Research* kielletty julkaisemasta muuta kuin määrällistä, lähinnä kokeelliseen tutkimukseen perustuvaa tutkimusta. Kaikki kunnia sille. Maailman vesiongelmat ovat kuitenkin pääosin kiinni hallintaan ja pelisääntöihin liittyvistä kysymyksistä, joihin positivistinen tieteennäkemyks ei tuo riittävästi vastauksia (Hukka ym. 2007). Myös Agenda 2030 kestävä kehityksen tavoitteisiin (esim. tavoite 6: Varmistaa veden saanti ja kestävä käyttö sekä sanitaatio kaikille) pääsy edellyttäisi yliopistotason koulutuksen ja tutkimuksen painopisteiden muuttamista varsin radikaalisti sekä Suomessa että globaalistikin veden käsittelytekniikoista vesihuollon fyysisen käyttöomaisuuden kokonaisvaltaiseen hallintaan.

Olisikin jo korkea aika laatia julkaisujen osalta tieteellisen toiminnan ja vaikuttavuuden nykyistä tasapuolisemmat ”kymmenottelukriteerit” nyt ylikorostuvien peer review-artikkeleiden sijasta. Näitä erilaisia julkaisumuotoja ovat peer review-lehdet, ammatilliset lehdet, sanomalehdet, tieteelliset kirjat, blogikirjoitukset jne. Näiden laadinta ei edellytä korkeampaa matematiikkaa.

Käytössä oleva julkaisufoorumien luokitus suosii etabloituneita tieteenaloja, jotka lähtökohtaisesti eivät edes pyri uusiin innovaatioihin. Muutamissa länsimaissa vastaavasta on tiettävästi jo luovuttu, mutta meillä ollaan tässäkin asiassa kehityksestä perässä. Jufo-luokitusta olisi ainakin saatava tasapainoisemmaksi, jollei siitä vielä uskalleta luopua.

Onko toiminta riittävän läpinäkyvää?

Oppituolien määrittely ja täyttämisprosessit ovat myös oma haasteensa (vrt. HS 26.2.17). Kirjoittajat ovat olleet mukana näissä prosesseissa hakijoina noin 10 kertaa useassa yliopistossa. Näistä kahdella kerralla oppituolien määritelmät ja viran täyttö ovat menneet näyttöjen perusteella, mutta muissa tapauksissa joillakin muilla perusteilla. Samanlaisista kokemuksista ovat viestittäneet muutkin eri aloilla toimivat henkilöt. Oppituoli on voitu jopa järjestää henkilölle, jolla on jopa vähiten opetuksellisia, tieteellisiä ja/tai ammatillisia näyttöjä. Pienellä maalla ei mielestämme ole varaa tällaiseen toimintaan.

Valinnoissa iso ongelma on, että muutama henkilö päättää sitä, keiden hakijoiden paperit lähetetään arviointiin. Perusteet kerrotaan, jos kerrotaan, muutamalla sanalla. Suomi on ollut jo vuosia kansainvälisen läpinäkyvyyden vertailussa maailman johtavia maita. Vaikka suoranaista korruptiota ei olisikaan, prosesseihin ja rakenteisiin voi kuitenkin liittyä näkymättömiä verkostoja ja ”suhmurointia”. Ei olisi pahitteeksi, että oppituolien täyttöön lisättäisiin hen-

kilötestit, joilla varmistetaan ko. henkilön yhteistyökyky. Vastaavia testejä tehdään pienempiinkin tehtäviin. Näin lisättäisiin valintaprosessien avoimuutta.

Suomen Akatemia (kunnioitettavat akateemikot Lounasmaa, Allardt) ”suurella asiantuntemuksellaan” lopetti 1990-luvun puolivälissä tukensa useallakin tieteen alalla toimineille, Suomessa julkaistuille kansainvälisille lehdille (yhtenä niistä Aqua Fennica). Perusteena oli se, että maailmassa on riittävästi korkeatasoisia tieteellisiä julkaisuja. Peruste muistutti 1860-luvulla käytyä keskustelua, jossa tietävästi J.V. Snellman totesi, että Suomi ei pienenä maana koskaan tarvitse omaa teknillisten tieteiden yliopistoa. Suomessa julkaistut lehdet toimivat kuitenkin hyvänä ponnahduslautana kansainvälisiin lehtiin ja muille foorumeille. Nyt me suomalaiset joudumme erikseen perustelemaan, miksi Suomessa tehty ja Suomea koskeva artikkeli kiinnostaisi englantilaista tai yhdysvaltalaista julkaisijaa. Tämä on erityisen tärkeä kysymys aloitteleville tutkijoille.

Nippuväitöskirjojen artikkelit julkaistaan maissa, joiden omien yliopistojen opiskelijat tekevät väitösmonografin ja sen jälkeen artikkeleita. Olemme siis vapaaehtoisesti antaneet muiden määritellä meidän linjauksia. Nippuväitöskirjoissa saa artikkeleiden kautta toki palautetta ja sinänsä prosessi on varsin hyvä. Olisi kuitenkin vähintään kohtuullista, että kullakin tieteenalalla olisi ainakin yksi Suomessa ilmestyvä vertaisarvioitu lehti, jota tuetaan yhteisistä varoista.

Resursseja paremmin käyttöön

Dosentit ovat tällä hetkellä yliopistoissa ainoita henkilöitä, joilta vaaditaan tieteellinen pätevyys. Paradoksaalisesti heidän asemaansa on kuitenkin jatkuvasti huononnettu. TTY:ssa tuli muutama vuosi sitten voimaan linjaus, jonka mukaan dosentti voi tehdä väitöskirjan ohjausta ja valvontaa ainoastaan, jos hän on työsuhteessa yliopistoon. Näin dosenteilta vietiin pois aiempi kannuste. TTY ja mahdollisesti joku muukin yliopisto tulkitsee yliopistolakia niin, että dosenttuuri on määräaikainen (5 v.). Useimmissa yliopistoissa dosenttuurit ovat elinikäisiä. Dosentteja koskevia määräyksiä olisikin syytä muuttaa kannustavaan suuntaan siten, että potentiaalisia resursseja ja asiantuntemusta voidaan käyttää joustavasti. Tämän jos minkään luulisi sopivan ”teollisuuden yliopistolle” kuten TTY:lle.

Markku Wilenius ja Jari Kaivo-oja (2017) toteavat muun muassa, että yliopiston tehtävänä ei tulisi olla niinkään tuottaa valtionhallinnon kanssa tehtävän sopimuksen mukaisia maistereita ja tohtoreita. Niiden tehtävänä olisi pikemminkin ylläpitää sivistystä ja uudistaa yhteiskuntaa. Wilenius ja Kaivo-oja peräänkuuluttavat yliopistojen lisääntyvää yhteistyötä julkisen sektorin, yritysmaailman ja kansalaisten välillä. Ylipäätään olisi lisättävä joustavuutta ja haettava sellaisia yhteistyömalleja, joita yliopistot, teollisuus sekä säätöt ja muut tukijat pitävät hyvänä. Tämä voi koskea esimerkiksi erilaisia lahjoituk-

seen perustuvia vakansseja tai määräaikaisia tehtäviä. Samalla hallinto tulisi muistaa, että luotetaan siihen, että tutkijat tekevät parhaansa, eikä sitä pyritä kontrolloimaan tarpeettomasti.

Kansainvälistymiseen realismia

Juhlapuheissa korostetaan kansainvälistymistä. Hyvin vähän siihen kuitenkaan ollaan halukkaita panostamaan juurikaan ymmärtämättä, mitä se edellyttää.

Kansainvälistymisen osalta tulisi myös pohtia avoimesti vaihtoehtoja. Yliopistojen pääoman tuotoilla rahoitetut postdoc-tutkijat olisi pääosin syytä valita kotimaisista hakijoista, eikä käyttää pienen maan resursseja houkuttelemaan ulkomaisia tutkijoita, joiden pysymisestä Suomessa ei ole mitään takuita.

Suomen ja kehitysmaiden yliopistojen välistä yhteistyötä tulisi rahoittaa vähintään yhtä suurilla summilla kuin mitä käytetään kansalaisjärjestöjen toimintaan ruohonjuuritasolla. Yhteistyö tulisi nähdä panostuksena sekä Suomen että kehitysmaiden kestävästä kehityksen mukaiseen tulevaisuuteen, jonka avulla voidaan myös edistää suomalaisten yritysten vientitoimintaa erityisesti koulutuksen ja tutkimuksen avulla kehitysmaiden tuleviin päättäjiin luotujen yhteyksien avulla.

Yliopistoille pitää myös vihdoin luoda kehitysmaista tuleville opiskelijoille stipendijärjestelmä, jollaisia muilla kilpailijamaillamme on ollut käytössä vuosikausia. Esimerkiksi vesialalla Hollannissa toimivan UNESCO-IHE instituutin alumnissa on noin 15,000 pääasiassa kehitysmaista tullutta asiantuntijaa. Jos vastaavaan verkostoitumiseen halutaan päästä esimerkiksi nykyisen Team Finlandin avulla, saavat sen jäsenet istua melkoisen tovin lennoilla eri maanosiin.

Suomalainen väitöstöiden tarkastusjärjestelmä, joka perustuu ulkopuolisiin esitarkastajiin ja vastaväittäjiin oman yliopiston ulkopuolella, on periaatteessa oikein hyvä. Ainakin paljon parempi kuin Ruotsissa, jossa varsinaista esitarkastusta ei ole muutoin kuin yliopiston sisällä. Meillä ongelmia voi kuitenkin syntyä, jos joku esitarkastajista on katsonut työtä esim. ajatuksella ”kuinka minä itse tekisin kyseisen tutkimuksen” sen sijaan, että arvioisi työtä sen omista tietoteoreettisista ja tieteenfilosofisista lähtökohdista käsin. Nykyohjeilla työn valvoja ei voi tähän puuttua. Tällaista puheoikeutta olisi ainakin syytä harkita.

Päätelmiä

Yleisenä periaatteena tulisi olla jatkuvan kehittämisen periaate ja hyvän hallinnon edistäminen. Tämä edellyttää sellaista hallintoa ja kulttuuria, joissa käytetään hyväksi erityisesti asioita tuntevien tahojen asiantuntemusta.

Yliopistojen hallintoa tulisi kehittää niin, että kuhunkin toimintaan tulisi mahdollisimman jouhevat ja joustavat käytännöt. Kutakin toimintaa tulisi hallita mahdollisimman alhaisella hallinnon tasolla ja delegoida vastuita ny-

kyisen keskittämisen sijaan. Pitäisi miettiä ja hyödyntää aktiivisesti keinoja, joilla voidaan saada lisää resursseja ja luoda esimerkiksi dosenteille kannusteita. Nykyiset yliopistojen käyttämät yleiskustannuskertoimet ovat joka tapauksessa kestäättömän korkealla tasolla. Vähäisiä resursseja ei tulisi käyttää ainakaan pääosin ulkomaisten tutkijoiden rekrytointiin.

Julkaisujen osalta on jo korkea aika laatia nykyistä tasapuolisemmat tieteellisen toiminnan ja vaikuttavuuden ”kymmenottelukriteerit” nyt ylikorostuvien peer review-artikkeleiden sijasta.

Yliopistojen hallintamallia ja samalla OPM:n roolia tulisi uudelleen harkita perin pohjin. Lähtökohdaksi tulisi ottaa oikea asiakaslähtöisyys. Käytetään hyväksi sitä asiantuntemusta, jota opetus- ja tutkimushenkilöstöllä todellisuudessa on, eikä suinkaan sen perusteella, mikä asema kullakin sattuu olemaan. Ja käytetään tervettä järkeä. Ehkä olisi hyvä muistaa, että kaikki viisaus ei ole pääkaupunkiseudulla – niiden ministeriöissä tai yliopistoissa. Muutoin kehitys menee edelleen väärään suuntaan; hallinto paisuu ja kulut kasvavat.

Lähteet

- Hautamäki, A. & Stähle, P. 2012. Ristiriitainen tiedepolitiikkamme. Gaudeamus.
- Hukka J.J, Katko T.S., Mattila H.E., Pietilä P.E., Sandelin S.K. & Seppälä O.T. 2007. Inadequacy of positivistic research to explain complexity of water management. *International Journal of Water*. 3, 4: 425–444.
- Kauppi, P. 2017. Kahlittu yliopistomme. Helsinki: Into-kustannus.
- Kekkonen J. 2017. Yliopistojen rekrytoinnissa on todellisia ongelmia. *Helsingin Sanomat, Mielipide*. 6.3.2017.
- Muhonen, R. & Puuska, A-M. (toim.). 2014. Tutkimuksen kansallinen tehtävä. Tampere: Vastapaino.
- Walstedt, P. 2014. Tieteessä on kyse vallasta. Aikalainen. <http://aikalainen.uta.fi/2014/11/21/tieteessa-on-kyse-vallasta/>
- Wilenius M. & Kaivo-oja, J. 2017. Yliopisto, kuokka ja isänmaa. 5.6.2017. <http://foresight.fi/yliopisto-kuokka-isänmaa/>

Ympäristö- ja vesihistorian tutkimuksesta 2000-luvulla Suomessa

Petri Juuti, ympäristöhistorian dosentti, Tampereen yliopisto; vesihuollon ja yhdyskuntien infrastruktuurin kehitys, Tampereen teknillinen yliopisto; tekniikan historian dosentti, Oulun yliopisto, Suomen historian dosentti, Turun yliopisto

Tekniikan historian nuorella ”sisartieteellä” ympäristöhistorialla ei ole Suomessa oppituolia missään yliopistossa, ei oppikokonaisuutta, eikä myöskään varsinaista omaa ympäristöhistorian järjestöä. European Society for Environmental History toki toimii aktiivisesti Suomessa. Lähin ympäristöhistorian oppituoli löytyy Tukholmasta. Tieteenala on Suomessa kovassa nousussa, mutta myöskään omaa lehteä sillä ei Suomessa vielä ole. Vuonna 2011 tätä aukkoa paikkaamaan perustettiin vertaisarvioitu nettilehti ”Ympäristöhistoria, Finnish journal of Environmental History”.

Ympäristöhistoriallinen tutkimusote oli jo monissa varhaisissa talous- ja sosiaalishistorian töissä. Ympäristöhistorian ensimmäiset väitöskirjat Suomessa olivat: Ilmo Massan Pohjoisen luonnonvalloitus (1994), Ismo Björnin Kaikki irti metsästä (2000), Petri Juutin Kaupunki ja vesi (2001), Mikko Saikun The Evolution of a Place (2001), Simo Laakkosen Vesiensuojelun synty (2001) sekä Henry Nygårdin Bara ett ringa obehag? (2004).

Timo Myllyntauksen organisoima Pohjoismaiden ympäristöhistorian konferenssi ”Thinking through the Environment” kokosi Turkuun alan tutkijat koolle vuonna 2005. Vuonna 2007 IWHAn konferenssi Tampereella kokosi yhteen vesihistorioitsijat. Tilaisuuden järjestivät IEHG-ryhmä (TAY) ja Cadwes-ryhmä (TTY). Kirjoittaja on vuonna 2001 Bergenissä, Norjassa perustetun järjestön ensimmäinen suomalainen puheenjohtaja. Ennen häntä Suomea edusti neljän vuoden ajan hallituksessa dosentti Tapio Katko.

IWHA on moni- ja poikkitieteinen järjestö, johon kuuluu satoja jäseniä ympäri maailmaa. He edustavat paitsi tiedemaailmaa, myös erilaisia julkisia ja yksityisiä organisaatioita. Erityisen läheiset suhteet järjestöllä on ollut UNESCO:n kanssa.

Järjestön näkyvimpiä toimintoja on kahden vuoden välein järjestettävä kansainvälinen konferenssi, jollainen järjestettiin Tampereella vuonna 2007. Uusi konferenssi Tampereelle on suunnitteilla kesäkuulle 2019.

Järjestö julkaisee yhteistyössä Springerin kanssa Water History -journalia.

Väitöskirjoja suoranaisesti ympäristöhistoriasta tai hyvin läheisesti alaan liittyen on tullut runsaasti myös viime vuosina, esim. Harri Mäki historiasta

(2008) aiheenaan Vesihuollon kehitys Etelä-Afrikassa, tekniikan puolelta väit-
teli Riikka Rajala (2009) aiheenaan Pitkän aikavälin kehityspolut vesihuollossa.
Molemmat ovat IEHG- ja CADWES-ryhmistä. Alan dosentteureja on useam-
massakin yliopistossa, mm. Turussa ja Tampereella.

Vesihistoria (sis. sanitaation) on luonteva jatkumo ympäristöhistorian ja
tekniikan historian traditiossa. Vesihuollon (vedenhankinta ja viemärointi) ja
jätehuollon eli ympäristöpalveluiden taso ei ole sidottu niinkään aikaan ja paik-
kaan kuin yhteiskunnan valmiuteen ottaa vastuu yksilön ja häntä ympäröivän
terveydellisen ympäristön kehittämistä. Varhaisemmissa vaiheissa tilanne on
ollut ajoittain jopa parempi kuin nyt.

Nyt monissa maissa kamppaillaan samojen ongelmien parissa kuin 1800-lu-
vun lopun Suomessa, vaikka osa ongelmista oli ratkaistu jo antiikin aikana.
Kaupungistumisen onnistuminen ja haja-asutusalueen modernisointi sekä yri-
tykset paremman ympäristön luomiseksi liittyvät läheisesti ympäristöpalvelui-
den ratkaisujen onnistumiseen.

Vesihuollon kehityshistoria etenkin kaupungeissa on vesihistorian peruskysy-
myksiä, joita voidaan lähestyä sekä ympäristöhistorian että tekniikan historian
näkökulmista. Asian tutkiminen luo osin uutta kuvaa selviämistaistelusta väes-
töntiheyden ja elintason nousun mukanaan tuomia ongelmia vastaan. Kysymys
ympäristöpalveluista on samalla kysymys asumisen ja elämisen onnistumisesta
ja ihmisen yrityksestä luoda itselleen parempaa ympäristöä. Suomessa haasteena
ovat mm. ikääntyvä verkosto ja haja-asutusalueiden jätevesiratkaisut. Ratkai-
suista paras haja-asutusalueilla ympäristön kannalta olisi täydellinen ravintei-
den kierrättäminen, mikä vaatisi vesivessasta luopumista, erottelevaa kompos-
tikäymälää sekä huomattavaa asenteiden muutosta. Toiseksi paras vaihtoehto
olisi johtaa jätevedet viemärlaitoksen verkkoon. Suuret alueelliset vesihuollon
ja jätehuollon hankkeet ovat nykyisin varsin usein kiisteltäviä.

Tutkimusrahoituksen puolella Suomessa moni- ja poikkitieteellinen tutki-
mus on vaikeassa asemassa; yleensä sitä lyödään yhden tieteenalan kriteerein.
Sama koskee oppituolien täyttöä. Ongelmakeskeinen tutkimus hyötyy kui-
tenkin suuresti moni- ja poikkitieteisyydestä. Suomen ulkopuolella alan täällä
tehtävää tutkimusta seurataan suurella mielenkiinnolla.

Yleisesti ympäristöhistoria ymmärretään tieteenalaksi, joka ”tutkii ihmisen ja
luonnon välistä vuorovaikutusta menneisyydessä”. Eri käsityksiä on kuitenkin
olemassa. Edellisen määrittelyn loppuun sopii hyvin oma lisäys: ”...tulevai-
suuden hallitsemiseksi tai ainakin ymmärtämiseksi”.

Jotta pysyisimme jatkossakin alan kärjessä, tarvittaisiin Tampereelle mahdol-
lisimman pian alan oppituoli ja oma julkaisu. Jälkimmäinen on saatu aikaiseksi,
mutta milloin saadaan ensimmäinen? Talkootyötä ei sitoutuneinkaan väki jaksa
loputtomasti.

Onko kriisi pysyvä olotila?

Viimeaikaisesta julkisesta keskustelusta päätellen yliopistolaitos on kriisissä. Leikkaukset purevat, henkilöstöä, ja jopa oppiaineita leikataan, leikkausten kohteina olevat kiistelevät lähinnä siitä, mikä on oikea leikkauskohde. Vain harvoin keskusteluun nousee esiin ajatuksia siitä, että ehkä viisaampaa olisikin panostaa kovasti tutkimukseen - kuten osittain tehtiinkin 1990-luvun laman aikana.

Usein myös halutaan kohdistaa leikkaukset hallintoon, sillä henkilömääräisesti se edustaa monessa yliopistossa lähes puolta. Ajatus on hieman harhaantunut, sillä kyse on pikemminkin hallinnollisista tehtävistä, jotka yliopistoille on asetettu. Jonkun ne on tehtävä. Erilaisen raportoinnin, evaluoinnin ja jatkuvan muutoksen määrää rajusti leikkaamalla päästäisiin parempaan tulokseen. Keskeisimmät ongelmat löytyvät kuitenkin muualta.

Nykyjärjestelmä pakottaa erilaiset tutkijat aloittelijoista professoreihin käyttämään jopa puolet työajastaan rahoituksen hankintaan. Tämä on absurdi tilanne.

Toisaalta erilaisten rahoittajien tai niitä edustavien tahojen organisaatiot ovat jatkuvasti paisuneet. Esimerkiksi lakkauttamalla suuret valtiorahoitteiset määrärahojen kanavointi-instituutiot, etenkin Suomen Akatemia, ja siirtämällä niiden pyörittämiseen käytettävät määrärahat ja tehtävät yliopistoille, saataisiin merkittävät säästöt aikaiseksi. Tutkijat on jo vuosia sitten siirretty Suomen Akatemian yliopistoihin.

Toinen mittava sektorinsisäinen säästö olisi lakkauttaa ylioppilaskirjoitukset kankeine organisaatioineen. Opiskelukelpoisuutta mittaavia pääsykokeita voitaisiin esimerkiksi teknisten aineiden ja lääketieteen jo vuosikymmeniä järjestämien keskitettyjen pääsykokeiden kautta järjestää yliopistojen yhteistyössä valtakunnallisesti. Tämä merkittävästi helpottaisi myös opiskelijoiden työtaakkaa.

Yksi suurimmista ongelmista yliopistoissa on pätkätyöläisyys, johon jatkuvasti kasvavat overheadit osaltaan vaikuttavat kurjistavasti. Oman kahden vuosikymmenen uran aikana yleiskustannusten määrä on moninkertaistunut, joten käytännössä jo vuosia on ollut tilanne, jossa mahdollinen tutkimuksen tilaaja on ihmetellyt, miksi yliopiston tarjoama työtehtävä tai projekti maksaa paljon enemmän kuin yksityisen tarjoama.

Tämä on yksi syistä, joiden vuoksi lähes kaikki tutkijat ovat lyhyillä määräaikaisilla sopimuksilla työskenteleviä pätkätyöläisiä. Tämä on erittäin merkittävä epäkohta, jota ei yritetä ratkaista, vaan asia kierretään keksimällä uusia hallinnollisia kikkoja yhä uusien pätkäsovimusten tekoon.

Asia on tuskin mitenkään muuten korjattavissa kuin lainsäädännöllisin toimenpitein, joiden voimalla esimerkiksi viimeistään 10 vuotta yliopistolla töissä olleet vakinaistettaisiin. Selvää lienee, että kyse ei tuollaisen työuran jälkeen ole

enää tilapäisestä työsuhteesta. Nykyinen järjestelmä, jossa ne, joilla on parhaat suhteet, vakinaistetaan, ei ole millään muotoa kestävä.

Myös julkaiseminen näyttää olevan kriisissä. Tähän asti kukin asiantuntija on itse ilman isonveljen valvovaa ja ohjaavaa - tai rankaisevaa - kättä saanut valita julkaisuväylänsä parhaan asiantuntemuksensa avulla. Vaikka englantia onkin painotettu, on myös suomeksi voinut julkaista. Alkaako nyt raha ratkaista eli ohjata julkaisut täysin englanninkielisiin foorumeihin? Sekä tieteen että kansallisenkin edun mukaista olisi julkaista sekä kotimaisilla että vieraili kielillä.

Yhteiskunnallisen päätöksenteon tueksi tarvitaan tutkittua tietoa

Pitkän lamakauden ja tutkimusrahoituksen rajujen leikkausten jälkeen on erityisen vaikeaa ollut löytää rahoitusta suurten yhteiskunnallisten kysymysten tutkimiseen. Kuitenkin juuri tällaisena aikana tutkimukseen panostaminen olisi olennaisen tärkeää. Vastaavassa tilanteessa 1990-luvun alun laman keskeisenä hoitokeinona pidettiin tutkimukseen panostamista. Nyt valitettavasti on valittu toisin ja dramaattisin seurauksin: tutkijoiden aivovuoto ulkomaille, ja jopa täysin toisiin tehtäviin, on voimakasta. Aikaisemmat suuret koulutuspanokset menetetään täysin, pahimmissa tapauksissa vieläpä kilpailijoiden hyväksi.

Omalla tontillamme olemme kehittäneet uusia selviytymiskeinoja vaihtelevalla menestyksellä. Yksi niistä on viiden vuoden mittainen Vesihuoltopalvelujen tutkimus-, kehittämis- ja innovaatioklusteri (VEPATUKI) alkaen 1.9.2017 ja päättyen 31.12.2022.

Useissa eri yhteyksissä, tutkimuksissa, vesihuoltoalaa koskevissa selvityksissä ja koulutustilaisuuksissa sekä seminaareissa ja Valtakunnallisilla vesihuoltopäivillä on todettu, että vesihuoltosektorilla ja erityisesti vesihuoltolaitoksilla on tarvetta tutkitulle tiedolle erilaisista vesihuoltopalvelujen organisointiin, strategiseen johtamiseen ja fyysisen omaisuuden hallintaan liittyvistä kysymyksistä.

Myös juuri tekeillä olevassa vesihuollon tulevaisuuden haasteita käsittelevässä tutkimuksessamme samat haasteet nousevat esille. Etenkin ikääntyvän infran mukanaan tuomat kysymykset nousevat jatkuvasti esille, samoin tuottovaatimukset, päätöksenteon avoimuus, koulutus, tutkimus sekä muutama muu aihe. Nämä kysymykset nousevat suoraan kentältä ja niillä on laajempaa mielenkiintoa koko valtakunnan mittakaavassa. Näihin ongelmiin tuodaan hankkeen aikana ratkaisuja tutkimuksen keinoin. Hankkeessa keskitytään yhteen kentältä nousevaan tutkimusaiheeseen vuodeksi kerrallaan ja tuotetaan tutkimukseen perustuvaa tietoa vastuullisen päätöksenteon tueksi.

Esille nousseita keskeisiä teemoja ovat:

- (i) saneeraustarve ja toimenpiteet sekä prosessit ja menetelmät saneeraustoiminnan edistämiseksi mukaan lukien vesihuoltolaitosten tuloutusvaatimukset ja niiden kohtuullisuus
- (ii) vesihuollon monialayritykset vs. vesihuollon omien organisaatioiden kehittäminen
- (iii) vesihuoltolaitosten fyysisen omaisuuden kokonaisvaltainen hallinta
- (iv) vesihuoltolaitosten näkyvyys ja asiakaslähtöiset vesihuoltopalvelut
- (v) vesihuollon teknologian arviointi ja ennakointi.

Vesihuoltolaitokset panostavat hankkeeseen vuosittain alkaen 1.9.2017 viiden vuoden joitain tuhansia ja isommat laitokset joitain kymmeniä tuhansia. Useiden laitosten yhteispanoksella saadaan aikaan kokonaisrahoitus, joka mahdollistaa näihin laajoihin asiakokonaisuuksiin keskittymisen.

Toiveissamme on silti, että hankkeeseen saataisiin myös julkista tukea, sillä on koko yhteiskunnan etu, että myös yhteiskunnallisesti merkittäviä tutkimuskohteita tuettaisiin, vaikka niistä ei heti olekaan luvassa konkreettisia, käsin kosketeltavia keksintöjä tai laitteita, vaan pikemminkin tietoa strategisen päätöksenteon tueksi.

Ihminen ja mikrobit: taistelu vallasta vai symbioosi?

Tanja Pessi

molekyylibiologian dosentti, Tampereen yliopisto

Mikrobeita on kaikkialla ja ne ovat elämällemme välttämättömiä. Mikro-organismit vaikuttavat jokapäiväiseen elämäämme ja niitä hyödynnetään muun muassa elintarvike- ja kaivosteollisuudessa, lääkeaineiden tuotannossa, geeniterapiassa sekä vedenpuhdistuksessa ja ympäristön biologisessa puhdistamisessa. Mikrobiologiset prosessit ovat myös keskeisessä asemassa hiilen globaalissa kierrossa.

Ihminen on hyödyntänyt mikrobeja tuhansia vuosia. Mikrobeita on käytetty mm. alkoholin valmistuksessa ja leivonnassa. Tiedettiin, että hapattamalla maidon säilyvyys parani ja ettei uutta viiniä laitettu vanhoihin joustamattomiin leileihin alkoholikäymisessä tapahtuvan laajenemisen vuoksi. Erilaisten tautien tarttumisestakin on ollut käsitys jo kauan: muinaisissa kirjoituksissa raportoidaan lepraa sairastavien eristyksistä, kuolleiden saastuttavasta vaikutuksesta ja hygienian tärkeydestä. Käsite mikrobi kuitenkin syntyi vasta vuonna 1546 italialaisen tieteilijän Girolamo Fracastoron toimesta. Hän esitti, että sairauksien takana olisi eläviä pieneliöitä. Varsinainen mikrobiologian tutkimus alkoi 1660 – 1670 -luvulla, kun englantilainen tiedemies Robert Hooke ja hollantilainen Antoni van Leeuwenhoek saivat näkymättömät mikroskooppiset organismit näkyviksi alkeellisten mikroskooppien avulla. Kuitenkin vasta yli 300 vuotta Fracastoronin teorian esittämisen jälkeen, eli 1870-luvulla, ranskalainen kemisti Louis Pasteur yhdessä saksalaisen lääkärin Robert Kochin kanssa vakiinnuttivat mikrobi- ja mikrobiologiakäsitteet ja aloittivat ns. lääketieteellisen mikrobiologian, *i.e.* tieteenalan, joka tutkii eri sairauksia aiheuttavia mikrobeja ja keinoja, joilla näiden tautien leviäminen estettäisiin. Nyt uudet molekyylibiologiaan perustuvat menetelmät auttavat ymmärtämään mikrobien moninaisuutta ja niiden merkitystä ihmisen terveydelle ja koko ympäröivälle ekosysteemille.

Tautia aiheuttavat mikrobit

Ihmisen mikrobit voidaan jakaa tautia aiheuttaviin eli patogeenisiin, opportunisteihin eli mikrobeihin jotka aiheuttavat tauteja vain riskihenkilöillä ja normaaliin mikrobistoon kuluviin organismeihin. Jokaisella henkilöllä löytyy näitä kaikkia. Yleensä eri mikrobien välillä on tasapaino ja mikrobit pysyvät niille luontaisissa paikoissa eivätkä täten aiheuta tautia. Kun mikrobi joutuu ns. väärään eli sille epätyypilliseen paikkaan, kuten vereen tai jos sen määrä kasvaa esim. puolustusmekanismien häiriön vuoksi, henkilön puolustusmekani-

nismit aktivoituvat, puhutaan infektiosta. Osa-alue, joka tutkii ihmisen tauteja aiheuttavia mikrobeja, on kliininen mikrobiologia.

Kliininen mikrobiologia jaetaan neljään osa-alueeseen, *i.e.* bakteriologiaan, virologiaan, parasitologiaan ja mykologiaan. Valtaosa mikrobiologisista tutkimuksista tehdään sairaaloiden yhteydessä olevissa kliinisen mikrobiologian erikoislaboratorioissa. Suurin osa mikrobiologian tutkimuksista on luvavaraisia, eli laboratoriolle tulee olla toimilupa niiden tekemiseen (Katila 2003). Suurin osa patogeenisistä bakteereista kasvaa parhaiten neutraaleissa olosuhteissa, eli kun pH on lähellä 7. Eri bakteereilla on eri lämpötilat, missä ne lisääntyvät parhaiten. Kliinisesti merkittävät bakteerit kasvavat parhaiten kehonlämpötilaa vastaavassa lämpötilassa eli 35–37 °C:ssa. Bakteerien kasvaminen on myös riippuvaista niiden hapensietokyvystä. Aerobibakteerit tarvitsevat kasvamiseen happea, kun taas anaerobibakteerit eivät siedä happea ollenkaan. Fakultatiivisesti anaerobibakteerit voivat kasvaa sekä hapellisissa että hapettomissa olosuhteissa (Rowland 1995). Tällä hetkellä bakteeriviljely on kliinisessä diagnostiikassa tärkein bakteriologinen tunnistusmenetelmä. Rinnalle on tullut vuosien saatossa lukuisa joukko biokemiallisia määrittäviä, proteiiniprofiileihin perustuvia sekä molekyylibiologiaa hyödyntäviä menetelmiä.

Ihmisen mikrobiota

Mikrobit ovat mikro-organismeja kuten bakteerit, virukset, sienet, levät ja alkueläimet. Ihminen elää symbioottisessa suhteessa mikrobien kanssa, koska lähes koko ihmiskeho on niiden peittämää. Ihmisen mikrobiota koostuu siis ihmisen limakalvolla, iholla ja humaanisoluissa elävistä mikrobeista. Mikro-organismeista eniten ihmisessä on bakteereita. Ihmisessä on 10 kertaa enemmän bakteerisoluja kuin ihmissoluja, arviolta noin 10^{14} eli 100 biljoonaa. Bakteereita on valtava määrä suolistossa, suussa ja iholla. Pelkästään suoliston mikrobit painavat keskimäärin 1,5 kiloa. Eniten bakteerilajeja on suolistossa, noin 1000 erilaista. Mikrobiston koostumus vaihtelee yksilön dieetin, immunologisen statuksen ja iän mukaan (Rosenberg ym 2016; Sender ym 2016). On arvioitu, että noin 40 % ihmisen mikrobeista vaihtuu tai muuntuu viiden vuoden aikana (Voss ym 2016). Ihmisen elintoimintoja säätelee, ei ainoastaan omat humaanisolut ja niiden perimä, joka on muuttumaton, vaan myös suuri joukko mikrobeita, joiden lajien suhteet ja perimä muuttuvat luontaisesti jatkuvasti.

Ihmisen mikrobiotalla on keskeinen merkitys ihmisen terveyteen ja terveyden ylläpitoon. Aikaisemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että etenkin suoliston bakteerit ovat tärkeitä puolustusmekanismien kehittämisessä, muuntumisessa ja tulehdusreaktioiden hillitsemisessä (Pessi ym 2000 & Pessi 2001). Uusimpien tutkimusten mukaan suoliston mikrobisto vaikuttaa mm. lihavuuteen, diabetekseen ja jopa neurologisiin sairauksiin (Ley ym 2006; Turnbaugh

ym 2009; Luczynski ym 2016; de Melloym 2017). Kokeellisissa tutkimuksissa lihat hiiret on saatu lihomaan vain laitamalla lihavan hiiren suolen mikrobisto laihalle hiirelle (Ley ym 2006). Vastaavasti rauhattoman hiiren mikrobiston istuttaminen rauhalliselle hiirelle on aiheuttanut negatiivisen muutoksen käytöseen ja vastaavasti hiiri on rauhoittunut, kun suoliston mikrobisto on vaihdettu takaisin (Luczynski ym 2016). Ihmisen mikrobiotan merkitys on vasta viime vuosikymmeninä alkanut avautua ja luonut uusia mahdollisuuksia ymmärtää eri sairauksien syntymekanismeja ja jopa niiden periytymistä.

Hyödylliset ja terveyttä edistävät mikrobit

Ihmisen kiinnostus omaa terveyttään kohtaan on synnyttänyt uuden tutkimuksen haaran ja tuonut terveyttä edistävät elintarvikkeet kauppojen hyllylle. Yksi suurimmista terveysvaikutteisten elintarvikkeiden ryhmästä on probioottiset elintarvikkeet. Probiooteilla tarkoitetaan terveyttä edistäviä eläviä mikrobeita. Yleensä ne ovat suolistosta eristettyjä maitohappobakteereita, joiden myönteiset vaikutukset on todennettu kahdessa riippumattomassa tutkimuksessa (Salminen ym 1998; Schrezenmeir J, de Vrese M 2001). Kaikki maitohappobakteerit eivät täten ole probiootteja; vain tietyillä maitohappobakteereilla on havaittu terveysvaikutteisia ominaisuuksia. Yleensä probioottiset bakteerit ovat joko laktobasilleita tai bifidobakteereita. Ne kuuluvat osana normaaliin suoliston mikrobistoon. Nykyisen terminologian, lähinnä probiootti sanan käyttö, on kuitenkin kirjavaa puutteellisen valvonnan vuoksi ja kaupan hyllyiltä saattaa löytyä montakin tuotetta ilman minkäänlaista tutkimusta tai jopa virheellistä mainontaa käytetään mm. probioottinen kasvovoide.

Probiooteilla on määritelty tiettyjä ominaisuuksia. Haluttuja ominaisuuksia terveyttä edistävien vaikutusten lisäksi on muun muassa mikrobin elävyys niin että se säilyy tuotteessa elinkyisinä säilytys- ja varastointiajan. Lisäksi se pystyy elämään ruuansulatuskanavassa, kiinnittyy suoliston limakalvoille ja hillitsee tai estää patogeenisten bakteereiden kasvua. Kun probiootti kiinnittyy ja lisääntyy suoliston limakalvolla, se parhaassa tapauksessa tasapainottaa suoliston mikrobistoa ja sen aineenvaihduntaa. Probioottien kyvyn tarttua suoliston limakalvolle oletetaan myös vaikuttavan myönteisesti elimistön puolustuskykyyn sekä suoliston limakalvon ja sen solujen toimintaan (Salminen ym 1998).

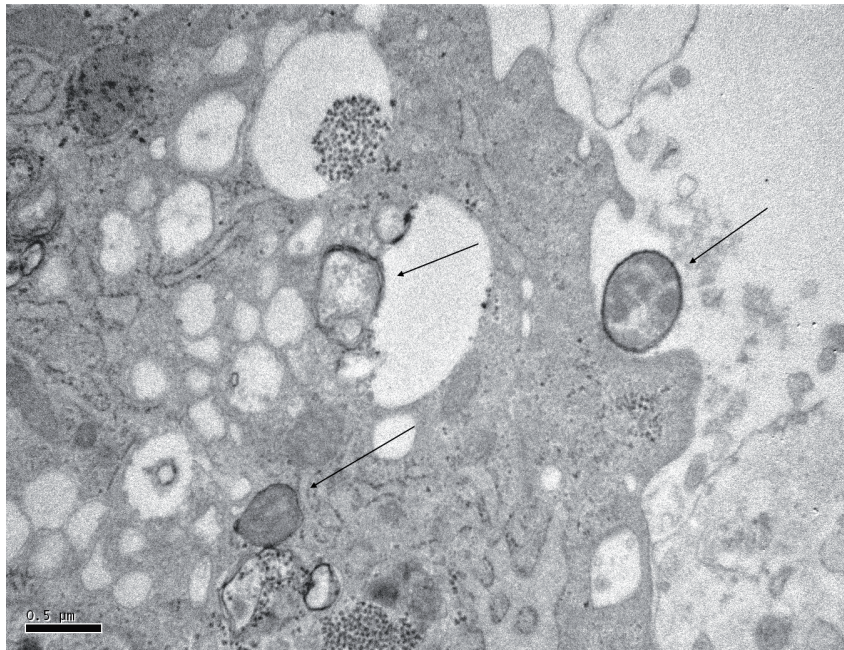
Yleisin käyttökohde probiooteilla on ripulin hoito ja ehkäisy. Eniten hyviä tutkimustuloksia on saatu lasten akuutin virusripulin hoidosta. Useissa tutkimuksissa on osoitettu, että probiootti estää akuutin virusripulin puhkeamista, tai nopeuttaa toipumista akuutista ripulista. Toinen hyvin yleinen indikaatio probioottien kliiniselle käytölle on niiden kyky vähentää antibioottien aiheuttamia ripulia (Pessi 2000), koska antibiootit muuttavat suoliston mikrobiston koostumusta. Joitain viitteitä on myös siitä, että probiootit tehoaisivat mo-

ninaiisiin infektioihin, kuten yleisinfektioon, rintatulehdukseen ja ylähengitysteiden infektioon (Strasser ym 2016; Bond ym 2017; Cohen ym 2017). Tutkimukset myös osoittavat, että suun kautta nautittu probiootti estäisi allergian puhkeamista allergiariskiperheissä (Kalliomäki ym 2003) ja niillä olisi positiivisia vaikutuksia moniin kroonisiin suoliston tulehduksiin (Saez-Lara MJ ym 2015). Tutkimukset eri sairauksien hoidossa ja preventiossa jatkuvat intensiivisesti ympärimaailmaa.

Tutkimuksissa käytettyjen probioottien variaatio on varsin laaja eikä yhtä probioottia ole löydetty ylitse muiden. Eniten positiivisia tuloksia on raportoitu laktobasillilla ja bifidobakteereilla (mm. *Lactobacillus rhamnosus* GG, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus casei* strain Shirota, *Bifidobacterium bifidus*, *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB12, *Bifidobacterium longum*). Niitä on käytetty yksin tai yhdessä muiden probioottien kanssa. On myös viitteitä siitä, että monen probiootin kombinaatio olisi parempi kuin yhden probiootin aikaan saama vaikutus (MacPherson ym 2017). Tutkimustuloksia on paljon, mutta tulokset eivät aina ole kovin vakuuttavia. Suun kautta nautittuna probiootit ovat turvallisia käyttää, mutta todellinen pitkävaikutteinen hoidollinen läpimurto odottaa vielä tuloaan.

Mikrobien tutkiminen ja molekyylimikrobiologia

Viimeisen 100 vuoden aikana mikrobien tutkimuksen kehitys on ollut huokeaa. Erilaisia mikrobeiden viljelytekniikoiden kehitys yhdistettynä mikroskopointiin mahdollisti näkymättömän organismin tulemisen näkyväksi ja on laajalti käytössä monien sairauksien diagnosoinnissa ja bakteereiden funktioiden tutkimisessa. Vaikka perinteiset malja- ja liuosviljelymenetelmät sekä valomikroskopointi ovat yhä monessa ns. golden standard -menetelmä nopeutensa, halpuutensa ja historiansa vuoksi, kuvantamismenetelmät ja molekyylibiologiset menetelmät tekevät tuloaan. Mikrobit voidaan myös käsitellä erilaisilla fluoresoivilla aineilla, jolloin organismin DNA:n kiinnittynyt fluoresoiva aine heijastaa sopivissa olosuhteissa valoa tai vastaavasti valon sijaan voidaan käyttää elektronisuihkua (elektronimikroskopia, kuva 1). Parhaimmillaan voidaan erottaa noin kahden nanometrin kokoisia rakenteita.



Kuva 1. Elektronimikroskopian kuva bakteerin kulkeutumisesta kudokseen ja miten bakteerin muoto muuttuu prosessin aikana. Nuoli osoittaa bakteeria tai sen komponentteja. (Pessi ym. 2014)

Tutkimuksissa on kuitenkin havaittu maljakasvatuksiin perustuvilla menetelmillä saatavan selville vain noin 1 % maailman mikrobiyhteisöstä (Venter ym. 2004; DeLong ym. 2006). Voidaankin vain arvella kuinka paljon perinteisellä tavalla mikrobeita jää kliinisesti diagnosoimatta tai diagnoosi jää epäselväksi. Markkinoille tulleilla uusilla analysointimenetelmillä, kuten massaspektrometriaan perustuvilla proteiiniprofileilla (MS-MALDI-TOF), on bakteerien tunnistus saatu osin paranemaan. Usein kuitenkin vain mikrobin emäsjärjestyksen määrittäminen eli DNA:n sekventointi tuo lopullisen identifioinnin ja saattaa olla ainoa mahdollinen diagnosointimenetelmä esim. antibiooteilla hoidetuille potilaille (Welinder-Olsson ym. 2007).

Molekyylibiologisilla menetelmillä on nykyisin keskeinen asema kaikilla mikrobiologian tutkimuksen osa-alueilla. Mikrobiologian on viimeaikoina mullistanut useiden mikrobien genomien emäsjärjestyksen selvittäminen mahdollistaa mikrobien elintoimintojen yksityiskohtaisen ymmärtämisen. Uudet metodit mahdollistavat kiinnipääsyn aikaisemmin saavuttamattomiin, etenkin ei-viljeltäviin tai vaikeasti viljeltäviin mikrobeihin.

Metagenominen analyysi selvittää tietyn elinympäristön (esim. suoliston, suun tai bakteereita sisältävän näytteen) eliöyhteisön geenistöä. Menetelmä

pohjautuu uuden sukupuolen sekvensointiin (NGS), jonka avulla on mahdollista karakterisoida ribosomaalisen RNA:n emästieto kaikista näytteen bakteereista (16S metagenomiikka) tai kaikki näytteen sekvenssit (koko genomien metagenomiikka). Analyysien avulla voidaan määrittää näytteisessä olevien organismien sukulaissuhteet ja taxonomiset nimet sekä niiden diversiteetti ja eri populaatioiden homogeenisuus/heterogeenisuus (Cox ym. 2013). Yhdessä metagenomisessa ajossa saadaan yli 100 000 DNA-juostetta (sekvenssiä) per näyte, minkä mukaan voidaan määritellä näytteessä olevien mikrobien nimet ja määrä sekä mikrobien keskinäiset sukulaissuhteet. Haluttaessa voidaan seuloa yksittäisiä DNA:n emäsvaihtoja, seurata epidemiologisesti tärkeiden geenien muuntumista ja löytää uusia taudinaiheuttajia (Foxman & Martin 2016) sekä ennustaa tiettyjen geenien toimintaa (Hattori ym. 2016). Sen avulla voidaan selvittää tarkasti sekä koko bakteeriston muutoksia että yksittäisen bakteerigeenin muuntelua eri sairauksien aikana ja hoidon jälkeen.

Mikään tekniikka ei ole kuitenkaan virheetön. Metagenomiikan herkkyyden vuoksi yleisimmät virhelähteet ovat näytteenottoon ja prosessointiin liittyvät virhetekijät kuten kontaminaatio, tarvittavien kontrollien puute tai virheellisyys, datan prosessointiin ja tulkintaan liittyvä virheet sekä olemassa olevien tietokantojen aukot. Näytteistä ja näytteenotosta riippuen kontaminaation määrä vaihtelee 8 %:sta 90 %:tiin (Aho ym. 2015; Ritari ym. 2015). Esimerkiksi ihon mikrobeita tutkittaessa virheellisten tulosten osuus voi nousta jopa 90 prosenttiin. Jotta tulokset ovat luotettavia, metagenomiikka tarvitsee hyvää ymmärrystä mikrobiologisen näytteenotosta sekä mikrobiologian että bioinformaation tuntemusta.

Mikrobien geneettinen muuntelu on usein aliarvioitu ja unohdettu asia. Bakteereiden genomien koko on verrannollinen ihmisen omaan perimään, ja geenien määrä koko mikrobiomissa on noin sata kertaa suurempi kuin ihmisen geenien määrä (Xu & Gordon 2003). Ihmisen genomi on yhdellä yksilöllä elämänsä aikana suhteellisen muuttumaton sisäänrakennetun korjausmekanismin vuoksi, kun taas mikrobeilta tämä korjausmekanismi puuttuu, tai on hyvin vajavainen. Tämä saa aikaan sen, että mikrobien perimässä tapahtuva emäksen vaihto ei korjaannu vaan kopioituu seuraaville mikrobisukupolville. Lisäksi mikrobeilla on taipumus ottaa toisilta mikro-organismeilta perimän pätkiä, jolloin sen oma perimä muuttuu ja tietyn geenin toiminta voi häiriintyä.

Miltä tulevaisuus näyttää?

Mikrobiologian tutkimus ja koko ala on murroksessa. Perinteisesti diagnostiikassa käytetty viljely on halpa mutta suhteellisen hidas ja työvoimaa vaativa. Ongelmana on kuitenkin suuri joukko ei-viljeltävissä olevia mikrobeita. Molekyylibiologia tarjoaa oivan työkalun mikrobien tutkimiseen. Molekyyli-

robiologiassa onkin erittäin paljon potentiaalia merkittävien innovaatioiden syntymiseen, kunhan alan ”lastentaudeista” (kontaminaatioriskeistä ja tulosten luettavuudesta) päästään yli.

Mikrobiologian erityispiirteisiin kuuluu tutkimuskohteiden heterogeenisuus käsittäen niin virukset, bakteerit, arkit, sienet, homeet kuin levät sekä mikrobien geneettinen muuntelu saatetaan jättää ymmärtämättä. Tätä erityispiirrettä ei usein ymmärretä päätöksenteossa; lukemattomat mikrobigenomit eivät ole verrannollisia yksittäiseen muuttumattomaan ihmisgenomiin. Suuri heterogeenisuus tuo mukanaan haasteita ja voi aiheuttaa jopa väärinymmärrystä tai tulosten liiallista yksinkertaistamista. Määrän sijasta tutkimuksen pääpainoa tulisi kohdistaa laatuun ja poikkitieteellisyteen, mikä taasen edellyttää senioritasoisten tutkijoiden hyvää yhteistoimintaa.

Akatemian mikrobiologian selvitysraportin (2015) mukaan suomalainen mikrobiitutkimus genomitiedon julkaisemisen jälkeen jäi pahasti jälkeen solumikrobiologian kehityksestä. Suomalaiset mikrobiologit eivät silloin olleet varautuneet soveltamaan olemassa olevia ja uusia molekyylibiologisia menetelmiä alansa tutkimukseen. Suurimpana ongelmana oli tutkimusrahoituksen ja resurssien puute, ei satsattu mikrobiologian huippututkimuksen riittävästi. Kehityksessä mukana pysyminen vaatii sekä laitteistoa, koulutusta sekä big datan, eli sekvenssitiedon, käsittelytaitoa. Usein yksittäisillä tutkimusryhmillä ei ole riittävää rahoitusta kaikkiin tarvittaviin osa-alueisiin (näytteen käsittelystä sekvenssitiedon tuottamiseen ja analysointiin). Kehittämällä laajempaa kansainvälistä yhteistyötä tutkimusryhmien välillä ja akateemisen rahoituksen kohdentamisella juuri molekyylimikrobiologiaan voidaan tulevaisuudessa pysyä tutkimuksen kärjessä myös mikrobiologian tutkimuksessa. Kaikkea ei tarvitse eikä voi tehdä nyt eikä tulevaisuudessa kansallisesti. Korkeatasoinen mikrobiologian tutkimus Suomessa edellyttää jatkossakin tehokasta verkostoitumista ulkomaisten alan toimijoiden kanssa. Ei taistelua vallasta vaan symbioosia alan tukijoiden ja tutkimusryhmien kanssa.

Lähteet

- Aho VT, Pereira PA, Hahtela T, Pawankar R, Auvinen P, Koskinen K. 2015. The microbiome of the human lower airways: a next generation sequencing perspective. *World Allergy Organ J.* 8, 23.
- Bond DM, Morris JM, Nassar N. 2017. Study protocol: evaluation of the probiotic *Lactobacillus Fermentum* CECT5716 for the prevention of mastitis in breastfeeding women: a randomised controlled trial. *BMC Pregnancy Childbirth.* 17, 148.
- Cohen SA, Woodfield MC, Boyle N, Stednick Z, Boeckh M, Pergam SA. 2016. Incidence and outcomes of bloodstream infections among hematopoietic cell transplant recipients from species commonly reported to be in over-the-counter probiotic formulations. *Transpl Infect Dis.* 18, 699–705.

- Cox MJ, Cookson WO, Moffatt MF. 2013. Sequencing the human microbiome in health and disease. *Hum Mol Genet.* 22, R88–94.
- de Mello VD, Paananen J, Lindström J, Lankinen MA, Shi L, Kuusisto J, Pihlajamäki J, Auriola S, Lehtonen M, Rolandsson O, Bergdahl IA, Nordin E, Ilanne-Parikka P, Keinänen-Kiukaanniemi S, Landberg R, Eriksson JG, Tuomilehto J, Hanhineva K, Uusitupa M. 2017. Indolepropionic acid and novel lipid metabolites are associated with a lower risk of type 2 diabetes in the Finnish Diabetes Prevention Study. *Sci Rep.* 7, 46337.
- DeLong EF, Preston CM, Mincer T, Rich V, Hallam SJ, Frigaard NU, Martinez A, Sullivan MB, Edwards R, Brito BR, Chisholm SW, Karl DM. 2006. Community genomics among stratified microbial assemblages in the ocean's interior. *Science.* 2006 311, 496–503.
- Foxman B, Martin ET. 2015. Use of the Microbiome in the Practice of Epidemiology: A Primer on -Omic Technologies. *Am J Epidemiol.* 182, 1–8.
- Hattori N, Ushijima T. 2016. Epigenetic impact of infection on carcinogenesis: mechanisms and applications. *Genome Med.* 8, 10.
- Kalliomäki M, Salminen S, Poussa T, Arvilommi H, Isolauri E. 2003. Probiotics and prevention of atopic disease: 4-year follow-up of a randomised placebo-controlled trial. *Lancet.* 361, 1869–71.
- Katila ML. 2003. Mikrobiologiset tutkimukset muissa kuin erikoislaboratorioissa. Teoksessa Penttilä I (toim) Kliiniset laboratoriotutkimukset. Helsinki WSOY, 339
- Ley RE, Turnbaugh PJ, Klein S, Gordon JI. 2006. Microbial ecology: human gut microbes associated with obesity. *Nature.* 444, 1022–3.
- Luczynski P, McVey Neufeld KA, Oriach CS, Clarke G, Dinan TG, Cryan JF. 2016. Growing up in a Bubble: Using Germ-Free Animals to Assess the Influence of the Gut Microbiota on Brain and Behavior. *Int J Neuropsychopharmacol.*, 19, 8.
- MacPherson CW, Shastri P, Mathieu O, Tompkins TA, Burguière P. 2017. Genome-Wide Immune Modulation of TLR3-Mediated Inflammation in Intestinal Epithelial Cells Differs between Single and Multi-Strain Probiotic Combination. *PLoS One.* 12, e0169847.
- Pessi T, Sütas Y, Hurme M, Isolauri E. 2000. Interleukin-10 generation in atopic children following oral *Lactobacillus rhamnosus* GG. *Clin Exp Allergy* 30, 1804–1808.
- Pessi T, Isolauri E, Sütas Y, Kankaanranta H, Moilanen E, Hurme M. 2001. Suppression of T cell activation by *Lactobacillus rhamnosus* GG-degraded bovine casein. *Int Immunopharmacology* 211-218.
- Pessi T, Viiri LE, Raitoharju E, Astola N, Seppälä I, Waldenberger M, Lounatmaa K, Davies AH, Lehtimäki T, Karhunen PJ, Monaco C. 2015. Interleukin-6 and microRNA profiles induced by oral bacteria in human atheroma derived and healthy smooth muscle cells. *SpringerPlus* 4, 206
- Pessi T. 2001. Antigen processing and probiotic bacteria: effect of probiotic bacteria on antigen immunogenicity and inflammation. *Annales Universitatis Turkuensis D* 424, 15–20.
- Ritari J, Salojärvi J, Lahti L, de Vos WM. 2016. Improved taxonomic assignment of human intestinal 16S
- Rosenberg E, Zilber-Rosenberg I. 2016. Microbes drive evolution of animals and plants: the hologenome concept. *MBio* 7, e01395–15.
- Rowland S. 1995. Bacterial cell structure, physiology, metabolism and genetics. Teoksessa Mahon C & Manuselis G Jr (toim) Textbook of diagnostic microbiology. Pennsylvania, WB Saunders Company, 3–24.

- Saez-Lara MJ, Gomez-Llorente C, Plaza-Diaz J, Gil A. 2015. The role of probiotic lactic acid bacteria and bifidobacteria in the prevention and treatment of inflammatory bowel disease and other related diseases: a systematic review of randomized human clinical trials. *Biomed Res Int.* 201, 505878.
- Salminen S, Bouley C, Boutron-Ruault MC, Cummings JH, Franck A, Gibson GR, Isolauri E, Moreau MC, Roberfroid M, Rowland I. 1998. Functional food science and gastrointestinal physiology and function. *Br J Nutr* 80:,S147–71.
- Schrezenmeir J, de Vrese M. 2001 Probiotics, prebiotics, and synbiotics--approaching a definition. *Am J Clin Nutr.* 73, 361S–364S.
- Sender R, Fuchs S, Milo R. 2016. Revised Estimates for the Number of Human and Bacteria Cells in the Body. *PLoS Biol* 14, e1002533.
- Strasser B, Geiger D, Schauer M, Gostner JM, Gatterer H, Burtscher M, Fuchs D. 2016. Probiotic supplements beneficially affect tryptophan-kynurenine metabolism and reduce the incidence of upper respiratory tract infections in trained athletes: a randomized, double-blinded, placebo-controlled trial nutrients 8, 11.
- Suomen akatemian selvitysrapportti. 2015. Mikrobiologia. <http://www.aka.fi/globalassets/awanhat/documents/tieteentila2012/tieteenalaraportit/mikrobiologia.pdf> Haettu 16.6.2017
- Turnbaugh PJ, Hamady M, Yatsunenko T, Cantarel BL, Duncan A, Ley RE, Sogin ML, Jones WJ, Roe BA, Affourtit JP, Egholm M, Henrissat B, Heath AC, Knight R, Gordon JI. 2009. A core gut microbiome in obese and lean twins. *Nature* 457, 480–4.
- Venter JC Remington K, Heidelberg JF, Halpern AL, Rusch D, Eisen JA, Wu D, Paulsen I, Nelson KE, Nelson W, Fouts DE, Levy S, Knap AH, Lomas MW, Nealson K, White O, Peterson J, Hoffman J, Parsons R, Baden-Tillson H, Pfannkoch C, Rogers YH, Smith HO. 2004. Environmental genome shotgun sequencing of the Sargasso Sea. *Science* 304, 66–74.
- Voss JD, Leon JC1, Dhurandhar NV, Robb FT. 2015. Pawanobiome: manipulation of the hologenome within one host generation and beyond. *Front Microbiol.* 6, 697.
- Welinder-Olsson C, Dotevall L, Hogevik H, Jungnelius R, Trollfors B, Wahl M, Larsson P. 2007. Comparison of broad-range bacterial PCR and culture of cerebrospinal fluid for diagnosis of community-acquired bacterial meningitis. *Clin Microbiol Infect.* 13, 879–86.
- Xu J & Gordon JI. 2003. Inaugural article: honor thy symbionts. *Proc Natl Acad Sci USA* 2003;100:10452–9.

Sitä saat, mitä mittaat

Harri Sievänen

lääketieteellisen tekniikan dosentti, Tampereen yliopisto

Tieteen tarkoitus on tuottaa tietoa, joka kestää mahdollisimman hyvin kriittistä tarkastelua ajassa ja jolla on tapauksesta riippuen myös käytännön sovellusarvoa. Mikä tieteen tekemisessä on sitten tärkeintä? Luonnollisesti järkevä ja perusteltu tutkimuskysymys, mutta heti sen jälkeen tulee mittaaminen. Mitä ei voida mitata, sitä ei yksinkertaisesti ole olemassa – rohkeneisin väittää. Tutkimuskysymykseen vastaaminen on periaatteessa helppoa, kunhan tutkimuskysymykseen vastauksen antavat asianmukaiset mitaukset tehdään – helpommin sanottu kuin tehty.

Mittausmenetelmiä on saatavilla melkein minkä tahansa fysikaalisen, kemiallisen tai biologisen asian mittaamiseen. Monia mittauksia on näennäisen helppo tehdä ja niistä saadaan erilaisia lukuarvoja runsain määrin. Lukuarvot ilman oikeaa tulkintaa ja mittausmenetelmien rajoitusten ja oletusten tietämistä ovat vain numeroita. Nämä numerot voidaan tilastollisten analyysien perusteella tulkita näennäisesti oikein ja loogisesti, mutta päätelmät ovat kuitenkin epämääräisiä ja mahdollisesti jopa harhaanjohtavia, mikäli mitaukset eivät olleet sisällöllisesti riittävän tarkkoja, toistettavia ja täsmällisiä asetetun tutkimuskysymyksen suhteen. Sattumalla voi tällöin olla hyvin suuri merkitys.

Jokainen tieteellistä kirjallisuutta lukenut ja julkaissut tietää tyypillisen pohdinnan ”X:n löydökset ovat linjassa omien kanssa, mutta Y:n ja Z:n havainnot ovat jossain määrin ristiriitaisia keskenään ja myös omien tulosten kanssa” sekä ikonisen loppupäätelmän ”Lisätutkimuksia tarvitaan ...”. Kuinka paljon näiden kliseiden taustalla on tutkimuksessa käytettyjen mittausten epämääräisyys ja niiden tulokset? Se jääköön jokaisen pohdittavaksi.

Nuorena tutkijana 80-luvun lopulla itselläni oli onni päästä mukaan UKK-instituutin uuteen tutkimusohjelmaan, jonka tavoitteena oli selvittää liikuntaharjoittelun vaikutusta luuston lujuuteen ja miten liikunnalla voisi estää luuston haurastumista ja murtumia. Koska olin insinööri taustaltani, sain vastuulleni uuden, vasta vuoden kaupallisesti saatavilla olleen pienienenergisien röntgensäteilyyn perustuvan luuntiheyden mittausmenetelmän (DXA) soveltamisen. Tämä uusi menetelmä mahdollisti kliinisten interventiotutkimusten tekemisen eri kohderyhmillä – lapsista ikäihmisiin. En ollut aiemmin edes kuullut DXA:sta, mutta tulevina vuosina tulin oppimaan niin sen syvimmat kuin synkeimmät salaisuudet. Jotkut harvat tiesivät varmasti niistä jo silloin, mutta eivät sitä julkituoneet erinäisistä syistä johtuen. Onneksi en itse vielä sitä silloin tiennyt. Olin todella innoissani, koska uudella menetelmällä oli mahdollista tehdä urauurtavaa tutkimusta, saada paljon ja nopeasti hyviä julkaisuja

sekä pystyä vastaamaan moniin kiinnostaviin kysymyksiin, joihin ei vielä ollut selvää vastausta – tai ainakin näin kuviteltiin.

Teimme UKK-instituutissa 90-luvulla lukuisia liikuntainterventioita pääsääntöisesti terveillä tutkittavilla ja yllätykseksemme havaitsimme vain suhteellisen pieniä harjoitusvaikutuksia luuntiheydessä – tilastollisesti merkitseviä joissakin tapauksissa. Tulosten vaatimattomuus herätti meissä ihmetystä ja ehkä turhautumistakin, erityisesti senioritutkijoissa. Miksi mitään ei näkynyt, vaikka tutkittavat harjoittelivat tehokkaasti suunnitellun ohjelman mukaisesti? Poikkileikkaustutkimuksissa olimme havainneet moninkertaisesti suurempia eroja tiettyjen urheilijaryhmien ja verrokkien välillä. Interventiotutkimusten pienten vaikutusten selityksenä oli osaltaan luukudoksen fysiologia ja mittausmenetelmän rajallisuus. Luun vahvistuminen on hidas prosessi (heikkeneminen puolestaan on paljon nopeampi) ja vahvistumiselle ei välttämättä ole edes tarvetta, koska terve luusto on mukautunut siihen kohdistuneeseen säännölliseen kuormitukseen eikä toteutetut liikuntaharjoittelut riittävästi lisänneet luustoon kohdistuvaa kuormitusta kuvitelmistamme huolimatta. Varmistimme tämän myös omilla karkeilla biomekaanisilla mallinnuksilla, koska halusimme jonkin uskottavan oloisen selityksen ja julkaisujen pohdintaan ”lihaa luitten ympärille”. Oli miltei mahdotonta, että tutkittavien luut olisivat rakenteeltaan merkittävästi vahvistuneet tehdyn harjoittelun seurauksena, ja jos joillakin tutkittavilla olisikin, niin se ei olisi todennäköisesti näkynyt mitatussa luuntiheydessä.

Huolimatta näennäisestä fysikaalisuudestaan DXA-mittauksen antama luuntiheys (BMD) on vain hankalasti tulkittava numero. Osoitin kahta eri mittausmenetelmää käyttämällä, että BMD:n suuruus riippuu sekä luun ulkomitoista (ts. koosta) että luumineraalin määrästä tilavuusyksikköä kohden (ts. tiheydestä varsinaisessa fysikaalisessa mielessä). Eräs tilastotieteilijä ihmettelikin aikoinaan, miksi ranteen BMD on noin puolet pienempi kuin nilkasta mitattu. Hän kuvitteli, että luuntiheys olisi osapuilleen sama riippumatta mittauspaikasta. Selitys on yksinkertainen – sääriluun pään poikkileikkaus on pinta-alaltaan melkein kaksi kertaa isompi kuin varttinäluun pää, kun taas todelliset tiheydet ovat melkein samat. DXA-mittaus ei anna mitään tietoa luun sisäisessä rakenteessa tapahtuneista mahdollisista muutoksista. Paradoksaalisesti luun koon kasvaessa ja samalla vahvistuessa mitattu BMD alenee – tätä oli monen hankala käsittää. Tiedämme, että lujouden kannalta merkittävimmät muutokset tapahtuvat kuoriluun paksuudessa ja siinä tapahtuva mitattava muutos vie aina vuosia. Luun heikkeneminen on puolestaan nopeaa ja sen vaikutukset näkyvät sekä kuoriluun paksuudessa että hohkaluun tiheydessä jo muutamassa kuukaudessa. Mitään näitä yksityiskohtaisia muutoksia ei DXA:lla pystytty varmuudella erotamaan. Useimmat DXA:lla tehdyt havainnot olivat ilmeisen oikeansuuntaisia ryhmätasolla, mutta niiden tulkintaan liittyi huomattava epämääräisyys – mitä kunkin yksilön luussa oikeasti tapahtui? Joka tapauksessa jotain näytti tapahtu-

van ja keskiarvotulokset näyttivät loogisilta. Lähtökohtaisesti mittausten pitäisi olla tarkkoja yksilötasolla, jotta oikeita johtopäätöksiä voi tehdä.

Mittauksissa on yleensä välttämätöntä tehdä tiettyjä oletuksia, jotta haluttu mittausarvo saadaan ylipäättänsä määritettyä. DXA-mittauksessa oletetaan, että mitattava kohde koostuu vain ja ainoastaan luukudoksesta ja homogeenisesta pehmytkudoksesta – kaksi energiaa, kaksi muuttujaa, ratkaistavissa oleva ongelma. Sanomattakin on selvää, että tämä ei voi pitää paikkaansa todellisessa tilanteessa. Toisin sanoen mahdolliset muutokset lihaskudoksessa, rasvakudoksessa tai luuytimessä – yhdessä tai erikseen – heijastuvat mitattuun luuntiheyteen ja voivat peittää tai vahvistaa luussa mahdollisesti tapahtuvia todellisia muutoksia. Pahimmillaan mittaustulokset voidaan tulkita täysin väärin ja päätellä esimerkiksi, että luuntiheys oli muuttunut, vaikka siinä ei todellisuudessa tapahtunut mitään.

Yhdessä australialaisen fysiikan emeritusprofessorin kanssa teimme 2000-luvun alussa hyvin kattavat ja johdonmukaiset mittaukset valmistamillamme ”pallikoilla”, joiden fysikaaliset ominaisuudet vastasivat tarkasti lihas-, rasva- ja luuydinkudosten tiheyttä ja koostumusta. Osoitimme DXA-mittauksessa olevan selkeän systemaattisen virheen, jota ei voi korjata mitenkään. Tätä väitettä ei monikaan silloin ottanut tosissaan ja joissakin kongresseissa saimme jopa pilkanaurua osaksemme, kun väitimme DXA-mittauksen tulosten olevan pahasti pielessä. Kuinka suuri virhe oli ja mihin suuntaan tai oliko sitä lainkaan – sitä ei vain voinut tietää ilman muita riippumattomia mittauksia. Monet aiemmin tehdyt tulokset joutuivat kyseenalaiseksi. Ajan saatossa DXA- mittaukseen liittyvät tosiasiat on lopulta hyväksytty, miten tieteessä kuuluukin tapahtua. Jotkut harvat ovat vieläkin uskossaan vahvoja, mikä on toisaalta inhimillistä.

Mittausmenetelmät ovat aina aikansa lapsia, jotka vanhenevat ja lopulta häviävät pois – osa nopeammin, osa hitaammin, jos koskaan. Tämän vuoksi kenenkään tutkijan ei pitäisi liiaksi rakastua mittausmenetelmäänsä ja sen antamiin tuloksiin ja niiden pohjalta mahdollisesti luotuihin teorioihin, vaan hyväksyä muutos ja muuttaa käsityksiään, jos tosiasiat sitä edellyttävät. Vaikka DXA-menetelmässä ja sen tulosten tulkinnassa on suuria haasteita, käytännössä kaikki sillä tekemämme keskeiset löydökset pitävät edelleen paikkansa: liikuntakuormitus vahvistaa luita, kuormituksen vaikutus on kaikkein tehokkainta kasvuiässä ja kuormituksen puutteen seurauksena luut heikkenevät. Nämä löydökset on varmistettu myös uusilla tarkemmilla mittausmenetelmillä. Vaikka menetelmät kehittyvät ja uusia menetelmiä tulee koko ajan, useissa tapauksissa saatava uusi tieto tuo esiin vain yksityiskohtia, mutta suuret, käytäntöön vaikuttavat, jo aiemmin tunnetut linjat eivät yleensä muutu.

Ravitsemustieteen historiaa ja uusia haasteita

Kirsti Uusi-Rasi

ravitsemusepidemiologian dosentti, Tampereen yliopisto

Suomessa ravitsemustieteen yliopistollinen opetus alkoi 1947 professori Paavo Roineen johdolla Helsingin yliopiston maatalous-metsätieteellisen tiedekunnan ravintokemian laitoksella. Kuopion yliopistossa (nykyisin Itä-Suomen yliopisto) ravitsemustieteen koulutus aloitettiin 1984 lääketieteen tiedekunnassa. Ravitsemustutkimus ei suinkaan ollut uusi tieteenala, ruoankäyttö ja ravitsemuksen merkitys ihmisen terveyteen on kiinnostanut ihmiskuntaa vuosisatoja; Suomessakin jo 1700-luvun alussa Turun akatemiassa tehtiin ravitsemusaiheisia väitöskirjoja. Turun akatemiassa tehty ravitsemustutkimus oli kuitenkin vielä varsin hajanaista. 1800-luvulla lääketieteessä hyväksyttiin empiirinen tiede ja sen myötä kokeellinen tutkimus kotiutui myös ihmisen ravitsemusta koskevaan tutkimukseen. Alkusysäyksenä voidaan pitää sitä, kun ranskalainen kemisti Antoine Lavoisier onnistui 1700-luvun lopulla selittämään palamisilmiön ja osoitti ravinnon merkityksen elimistön energian tuojana. Ravinnossa tuli olla hiilihydraatteja ja rasvoja tuomaan energiaa ja proteiineja kudosten rakennusaineiksi. Suomalaisen ravitsemustieteen isänä voidaan pitää Robert Tigerstedtiä; hän lienee edelleen Suomen kansainvälisesti tunnetuimpia lääketieteen tutkijoita. Hänen keskeisin tutkijantoimintansa käsitteli verenkierron fysiologiaa, mutta 1890-luvulta lähtien myös ravinto- ja aineenvaihduntafysiologiaa. Tigerstedtin tavoitteena oli ihmisen ravinnontarpeen arviointi. Toimiessaan Karoliinisessa instituutissa hän mm. kehitti hengityshuoneen, jossa voitiin mitata yhden tai kahden hengen hiilidioksidin tuottoa ja energiankulutusta. Myöhemmin (1906) sellainen rakennettiin myös Helsingin yliopiston fysiologian laitoksen yhteyteen, ja siinä voitiin mitata myös työsuoritusten vaatimia energiamääriä.

Epäorgaanisten kivennäisaineiden tarvetta tarkasteltiin empiirisesti 1900-luvun alkaessa. Enimmäkseen määritettiin kivennäisaineiden, kalsiumin, fosforin ja magnesiumin, tarvetta. Tigerstedt laajensi ravintofysiologisen tutkimuksen myös laboratorion ulkopuolelle kansan ravitsemuksen kysymyksiin. Vaikka Robert Tigerstedtin perimmäisenä tarkoituksena olikin saada tietoa ihmisen ravinnon tarpeesta, hän näki siitä saatavan tiedon olevan hyödyksi myös mm. ravitsemusneuvonnassa, laitosruokailun järjestämisessä ja esimerkiksi mahasairauksien hoidossa. Carl Tigerstedt jatkoi fysiologian professorina Helsingin yliopistossa isänsä viitoittamalla tiellä verenkierto- ja ravintofysiologian tutkimusta.

Seuraava professori Yrjö Reenpää sen sijaan suuntautui toisaalle, ja ihmisen ravitsemusta koskeva tutkimus laantui Helsingin yliopistossa moniksi vuosiksi.

Vitamiinit ja kansanravitsemus

Vaikka jo kauan oli tiedetty, että ravinnossa on energiaravintoaineiden lisäksi joitain tuntemattomia tekijöitä, jotka vaikuttavat terveyteen, tarkempi tieto niistä puuttui. 1897 Jaavan saarella hollantilainen lääkäri Eijkmann havaitsi valkoisen riisin aiheuttavan siipikarjalle lihasheikkoutta jaloissa, mutta oireet hävisivät, kun niille syötettiin täysjyväriisiä. Selittäjä, tiamiini, löytyi kuitenkin vasta 1936. Myös keripukki oli hyvin tunnettu sairaus pitkällä merimatkoilla jo 1500-luvulla, ja vaikka sitä opittiin jonkin verran ehkäisemään kokemusperäisesti, C- vitamiinia ei tunnettu. Sen historia alkoi 1907, kun Norjassa Holst ja Frøelich saivat aiheutettua marsuille keripukin. Ravintoaine nimettiin C-vitamiiniksi, ja 1932 askorbiinihappo osoittautui samaiseksi aineeksi. Vitamiinien löytyminen johti ravitsemustutkimuksen uusille urille, esimerkiksi A-vitamiini löytyi 1912, karoteeni 1920, E-vitamiini 1923, niasiini eristettiin hiivasta jo 1913, mutta maksasta vasta 1937, riboflaviini 1933.

Vitamiinitutkimus käynnistyi myös Suomessa 1930-luvulla professori Simolan johdolla. Myös kansanravitsemukseen otettiin mukaan vitamiinit. Aluksi vitamiineja tutkittiin lähinnä puutostautien näkökulmasta. Sotavuosien jälkeen vitamiinit jäivät hieman syrjään ja tutkimus alkoi keskittyä enemmän kansansairauksien ehkäisyyn. Vasta 1970-luvun lopulla virisi uudelleen kiinnostus vitamiineihin ja vitamiinien yhteydestä kansantauteihin, lähinnä sydän- ja verisuonitauteihin ja syöpään. Vitamiinit herättivät myös A.I. Virtasen kiinnostuksen kansanravitsemukseen, vaikka hän olikin pääasiassa kiinnostunut karjanruokinnasta ja hänet tunnetaan AIV-rehun kehittäjänä. Virtasen tutkimustyö sivuaa kuitenkin myös ihmisten ravitsemusta; hän oli kiinnostunut siitä, miten rehu tulisi viljellä, jotta sen ravintoarvo siirtyisi maitoon. Erityisesti maidon A-vitamiinipitoisuuden vuodenaikaisvaihtelujen tasoittaminen oli hänestä kansanravitsemuksellisesti tärkeää. Edelleen ravinnosta löytyy uusia yhdisteitä, joilla on terveysvaikutuksia, joten tomaatin lykopeeni tuskin jää viimeiseksi terveyttä edistäväksi uutiseksi.

D-vitamiini ja kalanmaksaöljy

Jo 1700-luvulla Skotlannissa käytettiin kalanmaksaöljyä kansanlääkityksessä, ja 1860 ranskalainen lääkäri Trousseau alkoi käyttää sitä riisitaudin hoidossa. 1918 Mellanby osoitti, että riisitauti paranee kalanmaksaöljyssä olevan rasvaliukoisen ainesosan ansiosta, mutta vasta 1931 onnistuttiin valmistamaan puhdasta D-vitamiinia. Myös Suomessa riisitauti oli vielä 1900-luvun alkupuoliskolla merkittävä kansanterveysongelma, vaikka jo Lönnrot aikanaan oli

suositellut kalanmaksaöljyä ja auringonvaloa riisitaudin hoitoon. Professori Simolan vaatimuksesta aloitettiin 1940-luvulla lasten D-vitamiiniprofylaksia ja riisitauti alkoi nopeasti hävitä. Vaikka D-vitamiini ratkaisi riisitaudin ongelman, D-vitamiinitutkimus jatkuu. D-vitamiinin riittävän saannin selvittämistä on auttanut suuresti se, että opittiin tunnistamaan D-vitamiinimetabolia ja määrittämään D-vitamiinistatus verestä, mutta yksimielisyyttä riittävästä saannista ei ole saavutettu. D-vitamiinin yhteyttä mm. sydän- ja verisuonitauteihin, syöpiin, infektioihin, immunologisiin sairauksiin ja sokeriaineenvaihdunnan säätelyyn on tutkittu viime vuosikymmeninä laajasti, mutta vakuuttavaa näyttöä on toistaiseksi saatu vain D-vitamiinin vaikutuksesta luuston terveyteen, riisitautiin ja osteomalasiaan. Vähentääkö D-vitamiinilisä luunmurtumia tai kaatumisia, onkin jo kiistanalaisempi kysymys, tutkimustuloksia on sekä puolesta että vastaan. Parhaillaan maailmalla on menossa monia laajoja epidemiologisia tutkimuksia, joiden toivotaan muutaman vuoden kuluessa selventävän D-vitamiinin merkitystä ihmisen terveydelle.

Kansantaudit ja ravitsemus

Tärkeitä läpimurtoja suomalaisessa kansanravitsemusta koskevassa tutkimuksessa on ollut myös mm. jodin ja struuman yhteyden tunnistaminen. Suomen maaperässä on niukasti jodia, joten valtion ravitsemustoimikunnan tarmokkaan työn tuloksena jodia alettiin lisätä ruokasuolaan 1940-luvulla, ja kun jodiodun suolan käyttö yleistyi, struumaendemia saatiin kuriin. Myös karjanrehun jodiointi lisäsi kansalaisten jodin saantia. Suolaa ei voida varsinaisesti pitää parhaana mahdollisena jodin lähteenä, koska runsas suolansaanti on verenpaineen riskitekijä. Vähäsuolainen ruokavalio voikin vähentää jodin saantia, mutta nykyisin myös monet ruokatrendit suosivat jodioimattoman suolan käyttöä, kun erilaisia gourmet-suoloja ja sormisuoloja lisätään ruokaan kuin ruokaan. Natriumin saanti siis lisääntyy, mutta jodin saanti vähenee. THL:n selvityksen mukaan suomalaisilla on lievä jodin puute, ja Valtion ravitsemusneuvottelukunta pohtii parhaillaan ongelmaa.

Kansanravitsemuskomitea perustettiin 1936 ja vuodesta 1954 sen työtä on jatkanut Valtion ravitsemusneuvottelukunta seuraten suomalaisten ravitsemus- ja terveydentilaa antaen ravitsemukseen liittyviä suosituksia tilanteen parantamiseksi. Alkuvaiheessa korjattiin ravitsemuksellisia puutoksia, josta esimerkkinä edellä mainittu jodin lisääminen ruokasuolaan struumaepidemian poistamiseksi ja A- ja D-vitamiinin lisääminen margariineihin hämäräsokeuden ja riisitaudin ehkäisemiseksi. 2000-luvun alussa nestemäisiin maitotuotteisiin alettiin lisätä D-vitamiinia väestön yleisesti matalan saannin korjaamiseksi. Tässä on seurantatietojen mukaan onnistuttu hyvin.

Suomen korkea sydäntautikuolleisuus ja suuret maantieteelliset erot Itä- ja Länsi-Suomen välillä olivat lähtökohtana merkittävälle sydän- ja verisuonitautitutkimukselle. 1950-luvulla Martti J. Karvonen tapasi amerikkalaisen professori Ancel Keysin ja sen seurauksen Suomi pääsi mukaan seitsemän maan tutkimukseen. Suomalaisten sepelvaltimotautikuolleisuus ja kolesteroliarvot olivat maailman korkeimmat. Tyydyttyneen rasvan osuus rasvan saannista oli kansainvälisesti korkea, vaikka kokonaisrasvansaanti olikin kansainvälisesti katsoen kohtuullista. Sydän- ja verisuonitautikuolleisuus ja sen vaaratekijät ovat olleet tämän ensimmäisen itä-länsitutkimuksen jälkeen lukuisten tutkimusten kohteena, tunnetuimpana ehkä Pekka Puskan johtama Pohjois-Karjala-projekti. Pohjois-Karjala -projektin tavoitteena oli muuttaa väestön ruokatottumuksia terveellisempään suuntaan, vähemmän kovaa rasvaa ja kolesterolia, enemmän kasvirasvaa ja kasviksia.

Nutrigenomiikkaa ja nutrigenetiikkaa

Nutrigenomiikka on uusi tieteenala, joka selvittää ruokavalion vaikutusta geenien ilmentymiseen ja toimintaan. Nutrigenetiikka puolestaan selvittää, miksi erilaisen perimän omaavat ihmiset reagoivat ravintoaineisiin eri tavoin. Alan tutkimus pyrkii edistämään terveyttä ja löytämään keinoja sairastumisriskien pienentämiseen. Nutrigenomiikan pitkän tähtäimen tavoitteena siinä ovat yksilölliset ravitsemussuositukset, ajatuksena että sama ravintoaine voi vaikuttaa eri tavoin geeniperimästä riippuen. Nutrigenomiikan tutkimus on vasta alkuvaiheessa ja vie aikaa ennen kuin kroonisten sairauksien, elintapojen ja monien eri geenien yhteyksien muodostamasta kokonaisuudesta saadaan selkeä kuva. Sen yhtenä tavoitteena on tunnistaa perinnöllisesti alttiit henkilöt mahdollisimman varhain, jotta he voisivat elintapojensa avulla vähentää vaaraa sairastua. Myös elintarviketeollisuus hyödyntää nutrigenomiikkaa, hyvinä esimerkkeinä elintarviketeollisuuden jo tekemästä työstä nutrigenomiikan alalla ovat laktoosittomat ja vähälaktoosiset tuotteet.

Tutkimuksesta käytännön sovelluksiin

Vitamiinien tai kivennäisaineiden saantiin liittyvä kliininen tutkimus on nykyisin Suomessa melko vähäistä johtuen pääosin siitä, että suomalaisilla ei juuri ole puutetta ravintoaineista, varsinaisia puutostauteja ei ole ja vitamiinien ja kivennäisaineiden saanti on keskimäärin riittävää, suosituksiin nähden jopa runsasta. Ruoan riittävyttä tärkeämmäksi tutkimuskohteeksi on noussut ruoan laatu. Viime vuosikymmenien haasteena on erityisesti ollut liiallisen ja vääränlaisen ruoan nauttimisesta aiheutuneiden terveysongelmien vähentäminen ja elintapoihin liittyvien kansantautien ehkäisy. Terveyden edistämisen suurimmat haasteet liittyvät tällä hetkellä lihavuuden ja tyypin 2 diabeteksen

yleistymiseen. Sydän- ja aivoterveysten edistäminen ja valtimotautien ehkäisy ravitsemuksen keinoin on edelleen yksi tärkeimmistä tavoitteista syöpätautien ehkäisyä ja luusto- ja hammasterveyden edistämistä unohtamatta.

Ruokavalion kokonaisuus on edelleen olennainen osa tutkimusta ja energiaravintoaineiden saanti ja niiden suhde on edelleen vilkkaan keskustelun kohteena. Tutkijoiden lisäksi kansalaiset ovat kiinnostuneita ravitsemuksesta ja erilaisista ruokatreendeistä ja miettivät pitäisikö syödä enemmän vai vähemmän rasvaa, pitäisikö karpata vai syödä hiilihydraatteja, vai sittenkin enemmän proteiineja. Vegaani, laktovegetaarinen vai paleoruokavalio? Ihmisillä on nykyisin mahdollisuus toteuttaa ruokavaliotaan monin eri tavoin, internetistä löytyy aina tietoa, joka tukee omia valintoja, ja virallinen ravitsemustutkimus ja ravitsemusasiantuntijoiden laatimat suositukset voidaan haastaa. Ravitsemussuositukset perustuvat tutkittuun tietoon eikä suosituksia muuteta yhden tutkimuksen tulosten perusteella, mutta ne antavat mahdollisuuden toteuttaa terveyttä edistävää ruokavaliota monin tavoin. Ruokavalio on aina kokonaisuus, jota yksittäinen ruoka-aine ei pilaa, mutta ei myöskään pelasta.

Suomalaisten ruokavalio on monipuolistunut. Hedelmien ja kasvien syönni on lisääntynyt, vaikka vieläkin runsaampi käyttö on tavoiteltavaa, samoin kalan ja kasviöljyjen, vaikka toisaalta kalan käyttö on siirtynyt paljolti kasvatettuun kalaan järvikalojen kustannuksella. Lihan kulutus puolestaan on nykyisin moninkertaista menneisiin vuosiin, 70 kg vuodessa, ja sitä olisi vara vähentää. Toisaalta viimeaikainen ravitsemustutkimus on tuottanut myös nyhtökauran ja härkiksen, kerrassaan mainioita innovaatioita. Syöminen on välttämätöntä elämän ylläpitämiseksi, mutta syömmekö elääksemme vai elämmekö syödäksemme. Tässäkin pitäisi löytää tasapaino. Huono ruokavalio voi aiheuttaa solu-, kudoksen ja elintason stressiä, ja sen on havaittu olevan usein yhteydessä myös elimistön matala-asteiseen tulehdustilaan. Liiallinen ravinnonsaanti ja liikkumattomuus puolestaan johtavat liikapainoon ja lihavuuteen; ihminenhan on alun perin luotu liikkumaan, ei istumaan.

Lähteet

Tiina Lampisjärvi. Suomalaisen ravitsemustutkimuksen historiaa. Helsingin yliopisto 1985

Atte von Wright: Suomalaisen kansanravitsemuksen satavuotistaival – petusta nyhtökauraan. Bolus 2/2017.

Davidson and Passmore: Human nutrition and dietetics. 1986

Jääskeläinen T, Itkonen ST, lundqvist A ym. The positive impact of general vitamin D food fortification policy on vitamin D status in a representative adult Finnish population: evidence from an 11-y follow-up based on standardized 25-hydroxyvitamin D data. Am J Clin Nutr 2017; 105: 1512–20.

Yliopistotutkimuksen mahdollisuudet innovaatioiden tuottamisessa

Olavi Kallio

kunnallispolitiikan ja -talouden dosentti, Tampereen yliopisto

Supistuvan rahoituksen ongelma

Yliopistojen toiminta on pitkälti riippuvaista julkisen vallan eli valtion rahoituksesta. Tämä johtuu siitä, että yliopistotutkimukseen ja -opetukseen liittyy merkittäviä positiivisia ulkoisvaikutuksia. Toisin sanoen tutkimustoiminnan tuomasta uudesta tiedosta ja koulutuksen luomasta osaamisesta hyötyvät muutkin kuin tiedon tuottajat tai koulutuksen hankkijat. Yksittäinen toimija – tutkimuksen tekijä ja/tai koulutuksen hankkija – ei välttämättä ota tätä vaikutusta huomioon. Tällöin tutkimukseen ja koulutukseen investoitaisiin liian vähän. Tästä syystä julkinen valta osallistu yliopistojen toiminnan rahoittamiseen.

Monessa yhteydessä on todettu, että julkisen talouden tasapainon heikkeneminen 2008 lähtien on johtanut verojen korotuksiin ja menojen leikkauksiin. Merkittävä osa leikkauksista on kohdistunut tutkimus- ja kehitysmenoihin sekä koulutusmenoihin. Tätä on myös voimakkaasti kritisoitu, sillä investoinnit tutkimukseen ja koulutukseen ovat tärkeitä pidemmän ajan talouskasvun kannalta. Niiden rahoitusta olisi kyettävä lisäämään julkisen talouden tasapainotustarpeesta huolimatta. (Etla-muistio 58.)

Yliopistojen kohdalla tämä kehityssuunta on konkretisoitunut valtiovallan toimesta tehtyinä rahoituksen leikkauksina. Tähän on ollut pakko sopeutua kustannuksia leikkaamalla ja henkilökuntaa vähentämällä. Onko tälle toiminnan supistamislinjalle löydettävissä toimivia vaihtoehtoja?

Professori Bodenin mukaan ”paras keino taistella hallituksen kovenevaa yliopistopolitiikkaa vastaan ei ole vastustaa muutosta vaan ottaa ohjat omiin käsiin. Sen sijaan, että jatkamme työtämme vain vaikeatajuisten filosofioiden parissa, voimme tehdä työtä keskeisten sosiaalisten ongelmien kanssa niin, että poliitikot ja äänestäjät näkevät, että yliopisto on arvokas sosiaalinen resurssi.” (Boden 2017.)

Tämän ajatuksen mukaan yliopistojen ja niitä ympäröivän yhteiskunnan välillä on tietynlainen vuorovaikutussuhde, jossa yliopistot ja korkeakoulut tuottavat saamansa rahoituksen vastikkeena yhteiskunnalle lisäarvoa eli merkittävää hyötyä yhteiskunnalle ja sen sidosryhmille. Mitä paremmin tässä lisäarvon tuottamisessa onnistutaan – ts. löydetään ratkaisuja yhteiskunnan ongelmiin, lisätään hyvinvointia ja parannetaan maamme kilpailukykyä – sitä enemmän

yhteiskunta ja julkinen valta ovat valmiita rahoittamaan yliopistotutkimusta ja -koulutusta.

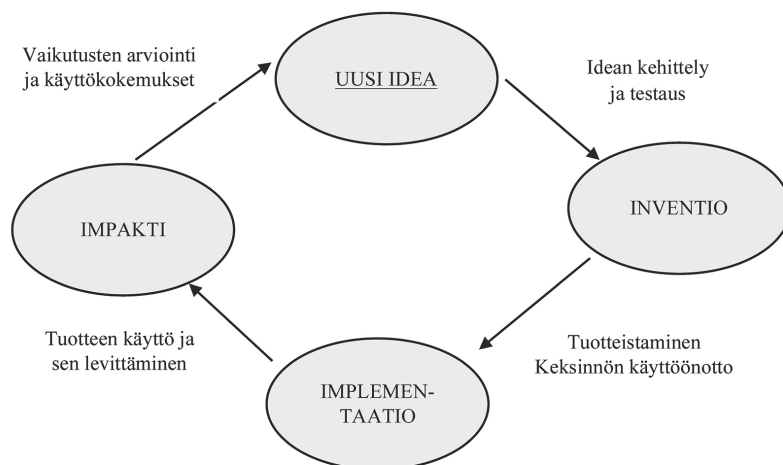
Varsin usein tällaisen lisäarvon aikaansaaminen on tavalla tai toisella yhteydessä toimintatapojen ja työelämän uudistuksiin - innovaatioihin. Tässä kirjoituksessa tarkastellaan lisäarvon tuottamisen mahdollisuuksia yliopistolähtöisten innovaatioiden näkökulmasta. Miten yliopistot voisivat saamansa rahoituksen vastikkeeksi edistää ja tuottaa erilaisia innovaatioita?

Innovaatio käsitteenä

Yleisesti innovaatioilla voidaan tarkoittaa useaa eri asiaa. Innovaatio on usein teknologinen parannus, mutta se voi olla myös tuote, prosessi tai menetelmä. Se voi olla myös merkittävä sosiaalinen uudistus, kuten neuvolajärjestelmä, äitiyspakkaus ja kouluruokailu, jotka kaikki ovat suomalaisia innovaatioita. (Metropolia 2017.)

Innovaatioon sisältyy uuden asian potentiaalinen hyödyllisyys ja reaalinen hyötykäyttö. Se ei ole pelkästään idea tai keksintö, vaan reaalisessa käytössä oleva uutuus, jolla on myönteisiä seurausvaikutuksia käyttäjille. Innovaation synty voi olla kehittyvä prosessi ideasta käytännön toteutukseen. Innovaation yleiset vaiheet jäsentyvät neljään vaiheeseen: idea, inventio, implementaatio ja impakti.

- **Idea:** ajatus uudenlaisesta ongelmanratkaisusta tai olemassa olevan tiedon uudesta sovelluksesta; idea voi olla hyvinkin alustava aavistus tai mahdollisuus
- **Inventio:** idean kehittelyn ja testaamisen tuloksena saatu periaatteessa toimiva malli, prototyyppi
- **Implementaatio:** invention ottaminen tuotantoon ja sen saattaminen käyttäjille ja asiakkaille; tuotteistaminen.
- **Impakti:** innovaation vaikutukset ja sen tosiasialliset käyttötavat.



Kuvio 1. Innovaatioympyrä 4i-mallissa (Hautamäki & Oksanen 2011, 13).

Innovaatiokäsite on perinteisesti yhdistetty uusiin teknologioihin ja niiden kaupallistamiseen. Tähän liittyen 1970- ja 1980-luvuilla alkoi muotoutua kansallisen innovaatiojärjestelmän konsepti jossa keskiössä oli sellaisten instituutioiden rakentaminen jotka kiihdyttävät teknologian kehittämistä ja sen käyttöönottoa taloudessa ja yhteiskunnassa (Miettinen 2002). 1990-luvulla innovaatiotoiminta alettiin nähdä laajemmin ja esiin nousi uusi sosiaalisen tai yhteiskunnallisen innovaation käsite.

Timo Härmäläinen ja Risto Heiskala ovat kehittäneet sosiaalisten innovaatioiden teoriaa merkittävällä tavalla eteenpäin (Härmäläinen & Heiskala 2004). He viittaavat sosiaalisilla innovaatioilla sellaisiin sääntelyyn, politiikkaan ja organisatorisiin rakenteisiin ja toimintamalleihin liittyviin uudistuksiin, jotka parantavat yhteiskunnan suorituskykyä. Tällaisia suorituskykyä parantavia innovaatioita voidaan kutsua myös järjestelmäinnovaatioiksi.

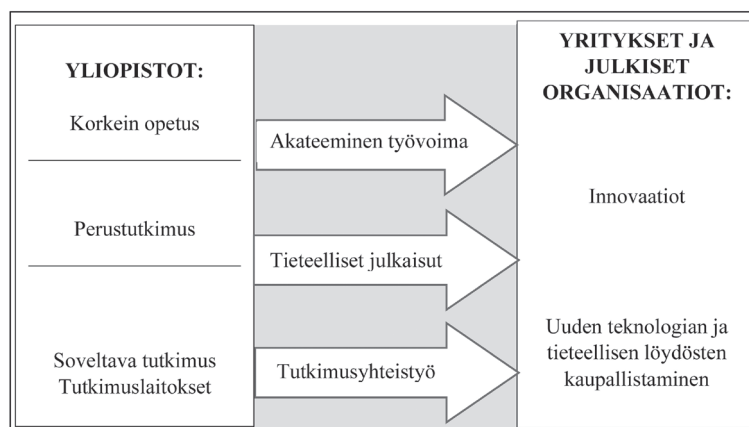
Kansallisessa innovaatiostrategiassa tuodaan esiin systeemisten innovaatioiden tai muutosten tarve. Systeemiset innovaatiot tarkoittavat kokonaisten toimintajärjestelmien muuttamista. Toimintajärjestelmiä ovat esimerkiksi energianhuolto, terveydenhuolto, erikoissairaanhoido tai suppeammin koulun toimintamalli. Niiden vastakohtana ovat yksittäiset innovaatiot ja niihin liittyvä systeemin sisäinen osaoptimointi. Hyvin usein innovaatioiden vaikuttavuus riippuu muiden rinnakkaisten innovaatioiden käyttöönotosta. Esimerkiksi potilastietojärjestelmän hyödyntäminen edellyttää erilaisten tietojärjestelmien yhteensopivuutta ja tietoturvan lisäämistä. Melkein aina palveluinnovaatioon liittyy tarve uudistaa organisaation toimintamallia ja tältä kannalta katsoen palveluinnovaatiot ovat luonteeltaan systeemisiä.

Yliopistojen rooli ja valmiudet palveluinnovaatiotoiminnassa

Perinteisesti yliopistoja ei ole pidetty innovatiivisina organisaatioina, jotka pyrkisivät aktiivisesti yhteiskunnan kehittämiseen/uudistamiseen. Innovaatioiden ongelmat liittyvät erityisesti prosessin 2–3 vaiheisiin (katso kuvio 1). Yliopistotutkimuksen tuloksena kyllä syntyy uusia ideoita (keksintöjä), joilla on potentiaalia innovaatioksi kehittymiseen. Mutta yliopistot ovat kiinnittäneet varsin vähän huomiota ideoiden edelleen testaamiseen, kehittämiseen ja tuotteistamiseen. Tilannetta on joskus kuvattu hieman halventavalla ”norsuluutorni” -termillä. Tämän kritiikin mukaan yliopistotutkimus olisi todellisesta elämästä irrallaan olevaa eikä edes pyri tuomaan hyötyjä yhteiskunnalle ja sen sidosryhmille.

Yliopistojen asenteet ovat kuitenkin asteittain muuttumassa (tai jo muuttuneet) osallistuvan ja kehittävän havainnoinnin ja tutkimuksen suuntaan. Sen mukaan myös yliopistoissa tarvitaan innovaatioprosessin 2 – 3 -vaiheisiin liittyviä tuotteistamisen menetelmiä ja pyritään aktiivisesti etsimään yhteistyökumppaneita yrityksistä ja julkisen vallan muista organisaatioista.

Tietämyksen siirtämisen perusmallin mukaan yliopiston perustehtävät ovat uutta tietoa luova tutkimus ja siihen perustuva korkein opetus. Yliopistojen tulee kyetä siirtämään uusin tietämys yhteiskunnan käyttöön. Varsinaiset innovaatiot syntyvät useimmiten yrityksissä niiden soveltaessa käytettävissä olevaa tietoa ja osaamista uusiin haasteisiin. Yliopiston ja yritysten tai julkisten organisaatioiden yhteiset tutkimushankkeet ovat tehokas tapa siirtää teknologiaa ja osaamista yrityksiin ja yhteiskunnan käyttöön (Hautamäki 2008).



Kuvio 2. Yliopiston tietämyksen siirtämisen perusmalli (Hautamäki 2008)

Yliopistot luovat edellytyksiä innovaatiotoiminnalle a) kouluttamalla tieteellisen tutkimuksen perusteet ja tulokset tuntevia osaajia, b) saattamalla perustutkimuksen tulokset mahdollisimman hyvin julkisuuteen ja yleisesti hyödynnettäviksi ja c) tekemällä yhteistyötä erilaisten tutkimuslaitosten, yritysten ja julkisten organisaatioiden kuten kuntien ja keskusvirastojen kanssa. Tarkastelun ydin on, että yliopistot luovat tiedollisia ja taidollisia edellytyksiä innovaatiotoiminnalle, joka puolestaan luonnistuu parhaiten yrityksiltä (myös julkisilta organisaatioilta). (Hautamäki & Oksanen 2011, 71)

Jyväskylän yliopiston rehtorin asettama innovaatiotoiminnan kehittämistä selvittänyt työryhmä päätyi seuraavaan käsitykseen yliopiston roolista innovaatioprosessissa (Hautamäki ym. 2010.):

1. Yliopiston perusorganisaatio (tiedelaitokset ja tiedekunnat) on suuntautunut perustutkimukseen, jonka tuloksiin liittyy sovellusmahdollisuuksia (syntyy palveluideoita). Myös erillislaitokset harjoittavat perustutkimusta mutta niillä on enemmän mahdollisuuksia soveltavaan tutkimukseen ja ratkaisujen tuottamiseen.
2. Perusorganisaatio ei kuitenkaan ole ideaalinen ideoiden kehittämiseen ja tuotteistamiseen, vaan siihen soveltuu paremmin yliopiston erillislaitokset tai erityiset living labit. Myös ulkopuolinen hautomo voi olla toimiva ratkaisu tuotteen tai palvelun kehittämiseen.
3. Sen sijaan kaupallistaminen ja implementaatio voi olla luontevinta toteuttaa yritysmäisessä ympäristössä. Yrityksen logiikkana on investoida tuotekehitykseen ja tuotantoon niin paljon, että ne pystyvät tuottamaan voittoa. Niiden toimintalogiikka johtaa taloudellisiin ratkaisuihin ja kysynnän huomioonottamiseen. Näitä motiiveja ei useinkaan ole yliopiston toiminnassa. Nämä kolme näkökohtaa on tiivistetty taulukkoon 1.

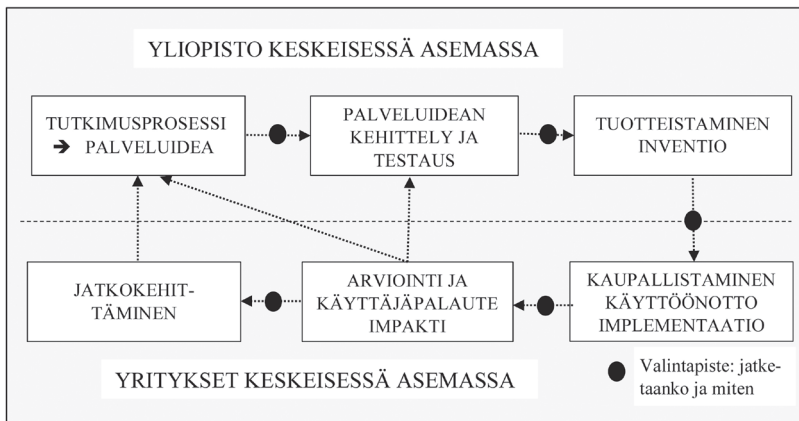
Taulukko 1. Yliopiston erilaisia rooleja innovaatioprosesseissa.

	Yliopiston perus-organisaatio	Yliopiston erillislaitos	Yritys tai muu ulkopuolinen organisaatio
Tutkiminen: ideointi, uudet palvelukonseptit	<u>Perusmalli:</u> vahvin rooli uusien tutkimuspohjaisten ideoiden tuottamisessa	Erikoistunut soveltavaan tutkimukseen ja ratkaisuihin	Ei sovellu hyvin
Kehittäminen: inventiot, ideoiden työstäminen ja testaus	Ei sovellu hyvin	<u>Perusmalli:</u> (yliopiston living labit, palvelumuotoilu)	Ulkopuolinen hautomo
Kaupallistaminen: tuotantoon ottaminen, implementaatio	Ei sovellu tähän	Mahdollinen rooli yhteistyössä yritysten kanssa	<u>Perusmalli:</u> (myös yliopistoyhtiö)

Yliopistolähtöistä innovaatioprosessia voidaan kuvata 4i:n mallin vaiheiden (idea-inventio-implementaatio-impakti) avulla seuraavasti. (Vertaa kuvio 1.)

1. Alkuvaiheessa lähtökohtana on tutkimustyö, joka on saattanut kestää vuosia ja jonka tuloksia on julkaistu tieteellisillä foorumeilla. Jossain vaiheessa on syntynyt idea tutkimustulosten hyödyllisyydestä jonkin käytännön ongelman tai haasteen ratkaisemisessa. Tätä tulosta voidaan kutsua palveluideaksi. Jos palveluidea on lupaava, niin siitä saattaa alkaa toinen vaihe.
2. Toisessa vaiheessa palveluideaa kehitellään ja sen toimivuutta ja vaikuttavuutta testataan. Tämä vaihe voi olla hyvinkin pitkä ja sisältää useita kokeiluja ja paluuta alkutilanteeseen. Jos prosessi on tuloksellinen, syntyy inventio, jolla on mahdollisuus tuotantoon.
3. Kolmas vaihe on tuotteistaminen, jossa inventio määritellään tarkkaan ja se paketoitaa sellaiseksi, että sitä voidaan periaatteessa ryhtyä tuottamaan tai tarjoamaan. Tuotteistus edellyttää yleensä laajaa verkostoa, jossa on mukana tutkijoita, kehittäjiä, käyttäjiä ja yrityksiä.

4. Seuraavaksi siirrytään kaupallistamiseen tai muuhun käyttöönottoon. Tässä vaiheessa palvelutuotetta jaetaan asiakkaille esimerkiksi verkon välityksellä tai toimintamallia ruvetaan käyttämään esimerkiksi kouluissa tai terveydenhuollossa. Peruskysymyksiä tässä vaiheessa ovat kustannukset, tuotot ja ylläpitovastuut.
5. Palvelua tulee jatkuvasti kehittää ja arvioida. Käyttäjien kokemukset ovat ratkaisevassa asemassa ja siksi käyttäjäpalautteen ja käyttäjädatan kerääminen ja analyysi on hoidettava systemaattisesti. Tässä yliopiston osaaminen jälleen korostuu.
6. Käyttäjäkokemukset ja uusi tutkimus antavat pohjaa jatkokehittämiselle. Tässä vaiheessa voidaan taas palata yliopistoon ja kytkeä palvelukonsepti uudelleen tutkimusprosessiin.



Kuvio 3. Tutkimuslähtöisen innovaatioprosessin vaiheet

Jokaisen vaiheen jälkeen on periaatteellinen valintapiste eli kohta, jossa pitää päättää miten prosessia viedään eteenpäin. Prosessi voidaan päättää, tai siitä voidaan luopua ja antaa jatkokehitys muille tahoille. Prosessia voidaan myös jatkaa saatujen kokemusten perusteella ehkä muuttaen suunnitelmia, vaihtaen kumppaneita jne. Kuviossa 3 on keskellä jakolinja korostaen sitä, että tietämyksen siirron perusmallin mukaisesti yliopiston rooli on vahvimpana kolmen ensimmäisen vaiheen kohdalla (ideasta inventioon) ja taas yritysten tai muiden palveluja tuottavien organisaatioiden rooli on yleensä vahvimpana kolmen viimeisen vaiheen kohdalla (jatkokehittämisestä implementaatioon).

Jatkokehittäminen on yksi kriittisimpiä vaiheita yliopiston kannalta. Jos palvelutuote ulkoistetaan yritykselle (esim. myydään lisenssi tai siirretään oikeudet yritykselle), yhteys yliopistoon katkeaa helposti. Yritys pitää innovaation

kehittämisen ”liikesalaisuutena” eikä päästä yliopiston tutkijoita enää mukaan. Toisaalta jos tukijat kytkeytyvät yritykseen esim. omistajina, niin heidän asemansa tiedeyhteisössä saattaa muuttua eivätkä muut tiedeyhteisön jäsenet ole enää halukkaita osallistumaan innovaation kehittämiseen. Ratkaisevaa on, minälaisilla sopimuksilla tässä edetään. (Hautamäki & Oksanen 2011, 73)

Johtopäätöksiä

Yliopistoilla voi olla suuri merkitys avoimessa innovaatiointensiivisessä taloudessa, jossa innovaatioiden synnyttäminen ja kaupallistaminen ovat keskeisiä kehityksen moottoreita. Tämän roolin omaksuminen edellyttää uutta, yrittäjämäisempää lähestymistapaa yliopiston ns. kolmanteen tehtävään. Tämä puolestaan edellyttää tutkimuksen hyödyntämiseen tähtäävien toimintojen organisointia olosuhteet huomioon ottaen parhaalla mahdollisella tavalla.

Näiden toimintojen ytimessä ovat yliopistojen tutkimus- ja innovaatiopalvelut, joiden merkitys on asteittain kasvanut 1990-luvulta lähtien. Tulevina vuosina niillä on entistä tärkeämpi tehtävä, koska täydentävää rahoitusta ja tutkijoiden kehittämää innovaatioita todella tarvitaan. Tutkimustoiminta ja innovaatiotoiminta ovat parhaimmillaan erottamaton kaksikko, sillä hyvät innovaatiot syntyvät ja niitä kehitetään tutkimustoiminnassa. Tutkimus- ja innovaatiopalvelut voivat olla yliopistolle kilpailuetu, joka lisää sekä yliopistoyhteisön sisäistä dynaamisuutta ja innovatiivisuutta että edesauttaa ulkoisten voimavarojen hankintaa erityisesti talouselämän suunnalta.

Yliopistojen innovatiivisuuden kehittäminen edellyttää monitieteisyyttä, erilaisten raja-aitojen ylittämistä ja uudenlaisia kannustimia. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi tarvitaan strategisen rahoituksen ja muiden voimavarojen taroituksenmukaista allokointia.

Jyväskylän yliopiston, Tampereen yliopiston ja Tampereen teknillisen yliopiston yhteisen allianssihankkeen tuloksena esitettiin useita ”suosituksia” yliopistolähtöisten innovaatioiden lisäämiseksi ja/tai edistämiseksi. Näitä ovat muun muassa seuraavat: (Hautamäki & Oksanen 2011, 196–200.)

1. Innovaatioiden kehittäminen ja testaaminen on erilainen prosessi kuin tieteellisen hypoteesin muotoilu ja testaaminen. *Innovaatiotoimintaa kehitettäessä on huomioitava tutkimuksen ja innovaatiotoiminnan peruserot ja toisaalta niiden yhteydet.*
2. Yliopistojen ja ympäröivän yhteiskunnan, erityisesti yritysten, rajapinnat ovat yksi haastavimmista teemoista. Tiedeyliopistojen toiminta nojaa ennen kaikkea korkealaatuiseen perustutkimukseen. Elinkeinoelämän perinteinen liiketoimintamalli taas on ollut yrityskeskeinen ja tuotteisiin kohdistunut. *Yliopistojen strategioissa tulisi ottaa entistä huolellisemmin kantaa yliopiston*

eri tehtäviin (tutkimus, opettaminen ja vuorovaikutus yhteiskunnan kanssa) ja kehittää niitä ottaen huomioon tehtävien erilaiset piirteet ja vaatimukset.

3. Yliopisto on parhaimmillaan uusien ideoiden tuottajan ja testaajana, mutta valmiudet tuotteistaa ja kaupallistaa inventioita ovat paljon rajoittuneemmat. Yliopiston kannalta kriittinen kysymys on miten pitkälle yliopisto on halukas ja kykenevä etenemään innovaatioprosessissa. Yliopistojen tulisi laatia selkeät ehdot ja kannusteet innovaatiotoiminnan harjoittamiselle.
4. Tutkijan työ on asteittain muuttumassa kammiossaan apurahalla puurtavasta yksineläjästä kohti moniosaaajaa, joka hallitsee verkostoitumisen, rahoituksen hankkimisen ja poikkitieteelliset tutkimusmenetelmät. Lisäksi usein tulee vastaan hankalia kysymyksiä, jotka liittyvät omistusoikeuksiin, rahoitukseen ja yhteistyömuotoihin. *Yliopiston opettajille ja tutkijoille tulisi tarjota täydennyskoulutusta, jossa kehitetään tutkijan laaja-alaista ammatillista osaamista (verkottuminen, rahoitus, innovaatiotoiminta, tekijänoikeudet jne.).*
5. Tärkeää on myös hahmottaa yliopistollisen palveluinnovaatioprosessin oikeudellinen ympäristö. Ympäristön keskeisen normiston mukaan yliopistolla on kolme roolia: se on tiedeyhteisö, viranomainen ja elinkeinonharjoittaja. Pelejä on siis useita eikä aina ole selvää edes pelaajille, mikä peli on innovaatioprosessin eri vaiheissa käynnissä. Epätietoisuutta voi syntyä paitsi säännöistä myös roolista, missä yliopisto kulloinkin toimii. Lisäksi erityisesti innovaatiotoimintaan sovellettavat säännöt ovat hajallaan lainsäädännön eri alueilla. *Yliopistojen ja tutkijoiden käyttöön olisi tuotettava ajanmukainen ja perusteellinen sopimuskäytäntöjen ja tekijänoikeuksien käsikirja (esimerkiksi intranetissä olevana tietokantana), jossa otetaan huomioon kaikki yliopiston toimintaan vaikuttavat lait.*

Kansainvälisessä yliopistojen vertailussa Suomen yliopistot eivät ole menestyneet kovin hyvin (Aamulehti). Yhtenä merkittävänä syynä tai selityksenä lienee Suomen pieni asukasluku ja tästä johtuva voimavarojen vähäisyys. Tätä ongelmaa voidaan ainakin osaksi kompensoida erikoistumalla ja keskittymällä niille tieteenaloille, joilla kullakin yliopistolla on parhaimmat edellytykset. Tämä puolestaan vaatii selkeää ja toimivaa työnjakoa eri yliopistojen välillä.

Esimerkiksi Tampereen Uuden Yliopiston luontaisina vahvuusalueina pidetään yhteiskunnan, tekniikan, terveyden ja talouden tutkimusta, jotka tulevat toimimaan tiiviissä vuorovaikutuksessa keskenään. (Yliopistofoorumi 2017.) Näin voidaan tuottaa uusia läpimurtoja eli innovaatioita tieteessä, elinkeinoelämässä ja muussa yhteiskunnassa. Tämän tehtävän toteuttamisessa toivomme

Tampereen Uudelle Yliopistolle hyvin onnistuvaa ja menestyksellistä alkutai-
valta.

Lähteet

- Aamulehti. Tamperelaisten yliopistojen sijoitukset romahtivat. AL 9.6.2017, s. A11
- Erla-muistio 58. Kolme keinoa turvata tutkimuksen ja koulutuksen rahoitus, 31.3.2017
- Boden, Rebecca 2017. Yliopistojen otettava ohjat omiin käsiin. <http://www.uta.fi/ajankohtaista/uutinen/yliopistojen-otettava-ohjat-omiin-kasiin>
- Metropolia. Mikä on innovaatio? <http://www.metropolia.fi/palvelut/innovaatioprojektit/mika-on-innovaatio> (käyttöpäivä 17.6.2017).
- Hautamäki Antti 2008. Kestävä innovointi, Innovaatiopolitiikka uusien haasteiden edessä. Sitran julkaisuja 76. Helsinki
- Hautamäki A, Häkkinen P, Ihalainen J, Neittaanmäki P, Ojala J, Reitzer R, Seppä M & Fadjukoff P (2010). Innovaatiotutkimuksen kehittämistyöryhmän raportti. Jyväskylän yliopisto.
- Hautamäki Antti ja Oksanen Kaisa 2011, Yliopisto palveluinnovaatioiden kehittäjänä. Jyväskylän yliopisto, Agora Center
- Miettinen R. 2002: National Innovation System, Scientific Concept or Political Rhetoric. Sitran julkaisuja 252. Helsinki: Edita.
- Hämäläinen Timo ja Heiskala Risto 2004: Sosiaaliset innovaatiot ja yhteiskunnan uudistumiskyky. Helsinki: Edita.
- Yliopistofoorumi 10.5.2017. <https://moniviestin.uta.fi/videot/yop/tietohallinto/yliopistofoorumit>

Fysiikan koulutuksen ja tutkimuksen murros Suomen yliopistoissa viime vuosikymmenien aikana ja Tampere3-hanke

Eero Arola

kiinteän olomuodon fysiikan dosentti, Tampereen teknillinen yliopisto

Tämä kirjoitus yrittää lyhyesti tuoda esille fysiikan koulutuksessa ja tutkimuksessa tapahtuneita muutoksia ja tähän johtaneita syitä suomalaisissa yliopistoissa viime vuosikymmenien aikana. Tutkimusaineistona käytetään yliopistoista saatavia opiskelija- ja henkilökuntatilastoja, opetus- ja tutkimushenkilökuntahaastatteluja, sekä kirjoittajan omaa 25 vuoden aikana kertynyttä opetus- ja tutkimuskokemusta Tampereen teknillisellä korkeakoululla / Tampereen teknillisellä yliopistolla (TTKK/TTY). Lisäksi kirjoittajan 10 vuoden post-doctoral tutkimuskokemus johtavissa teoreettisen materiaalfysiikan fysiikan tutkimusryhmissä Englannissa tuo kansainvälisen vertailureferenssin fysiikan koulutus- ja tutkimuskehitykseen suomalaisissa yliopistoissa. Näinkin suppean tutkielman perusteella voidaan perustellusti väittää, että vuosi vuodelta heikentynyt opetteja-oppilas lukumääräsuhde sekä epäsuorasti tulospistejärjestelmä ovat olleellisesti heikentäneet fysiikan ja myös matematiikan oppimisen tasoa varsinkin näiden aineiden perusopetuksen kohdalla teknillisissä yliopistoissa, joissa opetusryhmien koko on paisunut liian suureksi.

Johdanto

Perinteisiä luontoa tutkivia tieteitä eli luonnontieteitä ovat olleet fysiikka, kemia, biologia, tähtitiede sekä geotieteet maantiede ja geologia. Suhteellisen uusia poikkitieteellisiä (edellämainittuja aloja yhdistäviä) luonnontieteellisiä tutkimusaloja ovat esim. biofysiikka, biokemia, molekyylibiologia, neurotiede, farmakologia, ja kosmologia.

Jo historiallisista lähtökohdista antiikin ajoilta lähtien voidaan todeta, että edellämainitut luonnontieteet sisältyvät tavalla tai toisella fysiikan tutkimusalueeseen, joka määritelmän mukaan tutkii kaikkea olevaista mikro-, makro-, ja kosmostasoilla. Tästä seuraa, että fysiikan teorettiset ja kokeelliset tutkimusmenetelmät hyvin hallitseva henkilö pystyy ”suhteellisen nopeasti” omaksumaan muiden luonnontieteellisten alueiden, kuten esim. kemian ja molekyylibiologian tutkimusalueita, mutta päinvastainen ei yleensä ole mahdollista.

Tämä tosiasia fysiikan tieteenalan kattavuudesta ja siten ”ylemmyydestä” muiden luonnontieteellisten tutkimusalojen ylitse on nykyaikana valitettavan

hämärtynyt yhteiskunnassamme, jopa yliopistoyhteisön sisällä. Tästä näkemykseni mukaan on seurannut se, että ainakin länsimaissa ”perusyliopistoissa” yllämainitut perinteiset luonnontieteelliset tutkimusalat ja paljolti myös uudemmat poikkitieteelliset luonnontieteelliset tutkimusalat ovat toimineet hyvin itsenäisinä yksikköinä tai laitoksina, ja valitettavan usein ilman tutkimuksellista ja opetuksellista yhteistyövuorovaikutusta korkean tason kokeellisen tai teoreettisen fysiikan osaamista sisältävien fysiikan laitosten kanssa. Näin on erityisesti tapahtunut juuri suomalaisissa yliopistoissa. Esimerkiksi, v. 1972 perustetun Tampereen teknillisen korkeakoulun (TTKK), jonka nimi v. 2003 muutettiin Tampereen teknillisen yliopistiksi (TTY), Materiaaliopin laitos, jonka tutkimusalueet sijaitsevat suoraan fysiikan tutkimuskentän alaisuudessa, ei ole kovinkaan paljon (muutamia lähivuosina tehtyjä väitöstyöprojekteja lukuunottamatta) ollut aktiivisessa ja monipuolisessa tutkimus- ja opetustyösuhteessa TTY:n fysiikan laitoksen kanssa koko TTKK/TTY:n 50-vuotisen historian aikana. Toisena, positiivisempana esimerkkinä voisi mainita TTY:n Kemian laitoksen ja Fysiikan laitoksen välinen tutkimusyhteistyö, joka tosin vasta viime vuosikymmenen aikana on alkanut merkittäväällä tavalla toimia pintafysiikan ja molekyylihallinnuksen aihealueilla. Tähän TTY:n laitosten riippumattomuuteen tutkimustyössä, ilman Fysiikan laitoksen aktiivista mukanaoloa, on varmaankin vaikuttanut TTY:n laitosten itsenäinen budjetointi ja tiukka kilpailuasetelma ulkoisen tutkimusrahoituksen haussa (Akademia ja Tekes) eri laitosten välillä.

Tässä kirjoituksessa pyritään selvittämään, tosin vain pääpiirteittäin ja esimerkein, muutamissa Suomen yliopistoissa, erityisesti TTY/TTKK:lla fysiikan koulutuksessa ja tutkimuksessa tapahtuneita muutoksia 1970-luvulta lähtien ja siihen johtaneita syitä, sekä hyvässä että pahassa. Samalla tuodaan esille joitakin ratkaisevan tärkeitä piirteitä kansainvälisen tason huippuyliopistoista (esim. Oxford), mitkä tekevät niistä tieteen ”maailmanmestareita”. Eräs tällainen piirre esim. Oxfordin yliopiston kohdalla on, että sen luonnontieteelliset laitokset ovat voimakkaassa yhteistyökytkennässä fysiikan alan huippututkimusryhmien kanssa.

Vaikka opetus- ja tutkimuskulttuurit suomalaisen yliopistokäytännön ja englantilaisen Oxford-käytännön välillä ovat lähtöasetelmaltaan kuin ”muurahainen” ja ”karhu”, niin meneillä olevan Tampere3-yliopistohankkeen onnistumisen kannalta olisi ensiarvoisen tärkeää, että kansainvälisten huippuyliopistojen toimintaperiaatteista otettaisiin soveltuvien osien mallia, niin pitkälle kuin taloudelliset ja inhimilliset resurssit sen sallivat. Siten Oxford-mallin mukaisesti Tampere3-hankkeen yliopistoraameissa fysiikan laitoksen (laboratorion) tutkimus- ja sitä tukeva opetuspanos tulisi olla kaikissa sen luonnontieteisiin liittyvissä keihäänkärkirakenteissa oleellisesti integroituna. Mielestäni, tämä on

ehdoton edellytys sille että Tampere3-hankkeelle voisi tulevaisuudessa kehittyä ”huippukonsernin” maine.

Menetelmät

Tässä kirjoituksessa esitettyä fysiikan koulutuksen ja tutkimuksen alueella viimeisen neljänkymmenen vuoden aikana tapahtuvia muutoksia Suomen yliopistoissa tutkitaan useilla eri menetelmillä. Ensiksikin, yliopistojen arkistoista on kerätty opiskelijoihin, opetus- ja tutkimushenkilöstöön sekä hallintohenkilöstöön liittyvää tilastollista materiaalia. Näyttää siltä, että ylivoimaisesti kattavin, monipuolisin ja välittömästi saatavissa oleva tilastoaineisto näihin kohderyhmiin löytyy Helsingin yliopistosta. Toiseksi, kirjoittaja on käynyt lukuisia keskusteluja useiden yliopistojen vanhemman polven opetus- ja tutkimushenkilöstön kanssa syy-seuraussuhteiden selvittämiseksi kirjoituksen aihepiirissä. Kolmanneksi, kirjoittajan oma henkilökohtainen opetus- ja tutkimuskokemus TTKK / TTY:n fysiikan, optoelektroniikan, ja matematiikan laitoksilla 1980-luvulta lähtien antaa vahvan viitekehyksen TTKK / TTY:llä tapahtuneisiin fysiikan koulutuksen ja tutkimuksen muutoksiin. Lopuksi, tämän kirjoituksen kansainvälinen vertailuaineisto on kerätty Englannista, jossa kirjoittaja on toiminut post-doctoral apurahatutkijana (Suomen Akatemia) ja post-doctoral tutkimusviroissa (Engineering and Physical Research Council, EPSRC, UK) 1992–2001, useissa kansainvälisesti johtavissa teoreettisen materiaalfysiikan tutkimusryhmissä.

Fysiikan koulutuksen lähihistoriallisia näkökohtia yliopistoissa

Oheisessa kappaleessa pyritään lyhyesti kuvaamaan fysiikan opetuksessa tapahtuneita muutoksia TTKK/TTY:llä 1970-luvulta lähtien ja kommentoimaan fysiikan opetuksen nykytilannetta Turun, Helsingin, ja Aalto-yliopiston kohdalla. Keskustelun kansainvälinen, todellista ”huippuyliopistoa” edustava vertailukohta asetetaan Oxfordin yliopistoon, jonka toimintatavat voivat myös Tampere3-hankkeen kehittäjiä kiinnostaa. Koska tutkimuksessa käytetty aineisto (yliopistojen arkistot ja haastattelut) on melko suppea ja selektiivisesti valittu, niin tutkimuksen loppupäätelmät ovat pääasiassa suuntaa antavia.

TTKK/TTY -tilastoja: Opetus, tutkimus, ja hallinto v. 1972-2016

Tutkittaessa jonkun tieteenalan opetuksen ja tutkimuksen laadukkuutta on ilmeistä, että yliopistojen erilaiset tilastot kykenevät tuomaan esille useita tähän vaikuttavia tekijöitä. Esimerkiksi, opiskelija- ja henkilöstötilastot heijastavat, paitsi opetuksen ja tutkimuksen laadukkuutta, myös yliopiston arvomaailmaa

eli eettisiä periaatteita eri työntekijäryhmien palkkaamiseksi joko vakinaisiin tai määräaikaisiin yliopistotehtäviin. Vaikka esitätkin vain muutaman tilastotaulukon, nimittäin TTKK/TTY:n historian osalta ja Oxfordin yliopiston v. 2016 tilastotietoja, näyttää siltä että muissa Suomen yliopistoissa tilastokehitys on ollut samansuuntaista.

Yksi tärkeimmistä tilastollisista indikaattoreista kuvaamaan opetuksen (ja epäsuorasti tutkimuksen) laadukkuutta yliopistossa, erityisesti vaikeatajuisten aineiden kohdalla (matematiikka ja luonnontieteet) on nk. opettaja-oppilassuhde. Tähän liittyen Taulukossa 1 on esitetty joitakin TTKK/TTY:n opiskelija- ja henkilöstömäärätietoja TTKK:n perustamisvuodesta 1972 vuoteen 2016. Voidaan välittömästi todeta, että kehitys on ollut silmiinpistävän huonoa. Ensinnäkin opiskelijamäärä on suorastaan ”räjähdysmäisesti” kasvanut vuodesta 1972 lähtien vaatimattomasta määrästä (737) yli kymmenkertaiseksi (7925) vuonna 2016. Samana aikavälinä vakinaisten opettajien (professorit, lehtorit, ja assistentit) määrä on vain noin kaksinkertaistunut (107:sta 239:ään). Tämän perusteella voidaan todeta, että opettaja-oppilas -suhde on kehittynyt erittäin hyvästä vuoden 1972 arvosta (1:7) todella huonoon vuoden 2016 arvoon (1:33). Tätä suurta opettajakunnan vajausta tosin hieman paikkaa hyvin suuri määräaikaisten tutkijoiden joukko (lähinnä tuntiopetusta antavat diplomi- ja väitöstöitä tekevät opiskelijat), joita TTY:llä v. 2016 oli 983. Taulukko 1 indikoiki myös hallinto henkilöstön rajua kasvua aikavälillä 1972–2016 hallinto henkilöstön ollessa opettajakuntaan nähden hyvin pieni 1972 (9 vs. 107), mutta 2016 mennessä sen osuus on jopa suurempi kuin vakinaisen opetushenkilöstön määrä (252 vs. 239).

Mielenkiintoista on myös todeta, että kaikista Suomen yliopistoista juuri Säätiö-yliopistoilla on suurin määräaikaaisesti palkatun opetus- ja tutkimushenkilöstön määrä (Rantala 2017): TTY (64 % v. 2016) ja Aalto yliopisto (59,6 % v. 2016).

Taulukko 1. TTKK/TTY:n opiskelija- ja henkilöstömääriä v. 1972-2016.

TTKK/TTY	1972	1976	1982	2012	2016
Opiskelijat	737	2200	3367	10389	7925
Opet (vak)	107	236	229	341	239
OpTut (ma)	76	-	-	1139	983
Hallintohenk	9	-	-	238	252

Lähteet: Häikiö 2015, s. 62, 148, 207 ja TTY:n tilastotiedot (www.tut.fi/intra).

TTKK/TTY -tilastoja: Hakeneet ja hyväksytyt (kaikki vs. teknis-luonnontieteellinen) v. 1965–2016 ja fysiikan oppimisen dilemma

Toinen hyvä indikaattori, opettaja-oppilas -suhteen lisäksi mittaamaan yliopistoon sisäänpäässeiden opiskelijoiden keskimääräistä osaamistasoa, on hyväksytyjen ja hakeneiden opiskelijamäärien suhde (hyv:hak). Taulukossa 2 esitetään hyv:hak suhde TTKK/TTY:lle v. 1965–2016 pyrkineiden kaikkien opiskelijoiden ja erikseen teknis-luonnontieteelliseen koulutusohjelmaan pyrkineiden osalta (v. 1965–1972) TTKK oli Otaniemen Teknillisen korkeakoulun sivukorkeakoulu, ja itsenäistyi v.1972). On mielenkiintoista havaita Taulukosta 2, että koko tarkasteltavalla aikavälillä 1965–2016 TTKK/TTY:lle hyväksytyjen opiskelijoiden osuus hakeneiden määrästä on ollut aina suhteellisen korkea kohoten vain hitaasti v. 1965 arvosta (n. 40 %) v. 2016 arvoon (n. 50 %). Koska lukion matematiikan osaamisen taso on jo kymmeniä vuosia ollut selkeästi laskussa, tästä täytyy vetää johtopäätös, että joko TTKK/TTY:n sisäänpääsykokeiden tasoa, ainakin fysiikan ja matematiikan osalta, tai sitten sisäänpääsykriteerit on madallettu.

Taulukosta 2 tulee myös selkeästi esille se seikka, että teknis-luonnontieteelliseen (TLT) koulutusohjelmaan on ollut yhä vaikeampaa päästä sisälle. Näyttää siltä, että 1965–2009 välisenä pitkänä ajanjaksona TLT:hen pyrkineiden osuus hakijoista on pysynyt korkeana ja vakioarvoisena, n. 50 %. Vasta aivan viime vuosina TLT:hen hyväksytyjen osuus on suorastaan romahtanut ollen v. 2016 vain n. 12 % (31/253). Tästä seuraa, että TLT:n koulutusohjelmaan [Fysiikan, Kemian, ja Matematiikan laitokset (v. 2017 alusta ”laboratoriot”)] hyväksytyjen opiskelijoiden matematiikan ja fysiikan taidot ovat TTY:n kärkipäätä.

Taulukon 2 antama kuva TTY:n TLT:n koulutusohjelman opiskelijoiden matematiikan ja fysiikan taidoista on kuitenkin vakavassa ristiriidassa oman opetuskokemukseni kanssa vuosina 2002–2010. Huomasin, että ammattiatnetai jatko-opintoihin kuuluvissa kvanttimekaniikan ja teoreettisen puolijohdefysiikan kursseilla opiskelijoilla oli suuria vaikeuksia tai he eivät kyenneet lainkaan ratkaisemaan kurssikirjallisuudessa annettuja harjoitustehtäviä. Tämän vuoksi ja opiskelijoiden valituksista johtuen, teoreettisen puolijohdefysiikan kurssikirjasta (Yu and Cardona, Fundamentals of Semiconductors, 2001, Springer), jota menestyksellä käytetään mm. Berkeleyn yliopistolla (USA), jouduttiin TTY:llä 2000-luvun loppupuolella luopumaan ja korvaamaan se ”helpompitajuisella” oppikirjalla. Sain myös tänä kesänä tietää, että Prof. Tapio Rantalan vastuualueella 2000-luvulta lähtien olleet molemmat teoreettisen puolijohdefysiikan kurssit (Puolijohdefysiikka I ja II) on TTY:llä nyt lakkautettu ja että vain yksi ”teknologia”-painotteinen puolijohdefysiikan kurssi on enää toiminnassa. Mielestäni tämä kaikki on lopulta seurausta opiskelijoiden heikentyneestä matematiikan tasosta lukea paljon matematiikkaa sisältäviä oppikirjoja.

Taulukko 2. TTKK/TTY:n hakijat/hyväksytyt (TLT=Tekn.Luon.tiet.) v. 1965-2016.

TTKK/TTY	1965 (Otaniemi+Tampere)	2009	2012	2016
Hakijat	998	2745	2961	2837
Hyväksytyt	304+111	1181	1033	1483
TLT (hak)	282 (Sähkö)	76	131	253
TLT (hyv)	94+37 (Sähkö)	35	33	31

Lähde: Häikiö 2015, s. 29 ja TTY:n tilastotiedot (www.tut.fi/intra).

Kansainvälisen huippuyliopiston Oxfordin tilastoja (opiskelijat ja henkilöstö v. 2016) ja opetuskäytäntö

Yksi maailman johtavista tiedeyliopistoista, Oxfordin yliopisto, ei ole tieteellisessä, taloudellisessa, ja opetus- ja tutkimushenkilöstön laajuudessa ja vaikuttavuudessaan mitenkään yhteismitallinen suomalaisten yliopistojen kanssa. Siitä huolimatta Oxfordin yliopiston tilastoista ja opetus- ja tutkimuskäytännöistä voi varmasti ottaa oppia mm. **Tampere3**-hankkeen kehittämisessä.

On merkittävää havaita Taulukosta 3, että Oxfordin yliopiston opiskelijamäärä (n. 22 000) on vain n. 2 x TTY:n opiskelijamäärä, samalla kuitenkin Oxfordin opetushenkilöstön määrä on lähes kymmenkertainen (1817 professoria ja lehtoria). Tutkimusviroissa on lähinnä post-doc fellow -viroissa olevia henkilöitä (4972), koska opiskelijat ja jatko-opiskelijat eivät yleensä ole työsuhteissa Englannin yliopistoissa. On myös tärkeää huomata, että jatko-opiskelijoita (graduates 10941) ja perusopiskelijoita (undergraduates 11728) on lähes yhtä paljon; TTY:llä jatko-opiskelijoita on n. 10 % koko opiskelijamäärästä (kts. Taulukko 1). Myös Taulukossa 3 mainitut opetuksen ja tutkimuksen tukihenkilöstön (471 + 718) ja kirjastohenkilöstön (532) määrät ovat paljon puhuvia!

Taulukko 3. Oxfordin yliopiston opiskelija- ja henkilöstömääriä v. 2016.

Oxford	2016
Undergraduates	11728
Graduates	10941
Visiting students	526
Total no. of students	23195
Academic (Profs. & Lecturers)	1817
Research (post-doc fellow posts)	4972
Teaching & Research Support	471
Computing - Professional & Support	718
Library - Professional & Support	532
Administrative & Clerical	3111
Finance - Professional & Support	457

Lähde: Oxfordin yliopiston kotisivu: www.ox.ac.uk

Mielestäni Oxfordin yliopiston ”tutoring” (suom. tutorointi) -opetuskäytäntö on erinomainen syvyydeltään ja tehokkuudeltaan. Siinä oppiainetta opettava professori tai lehtori opettaa luentojen lisäksi kutakin opiskelijaa n. 4 hengen ryhmissä joka viikko 4 tuntia kestävän tutorointi-istunnon aikana. Istunnossa keskustellaan edellisellä viikolla opiskelijan kirjoittamasta n. 5 sivun mittaisesta tutkielmasta, joka liittyy oppikurssiin. Sitten tutor-ohjaaja kehoittaa opiskelijaa täydentämään ja korjaamaan tutkielmaansa seuraavan viikon tutor-istuntoa varten. Tällainen (pakollinen) opiskelijan tutorointi alkaa jo ensimmäisellä viikolla, ja jatkuu viikoittain koko tutkinto-opiskelun ajan. Ensimmäisen tutkinnon (BSc, BA) lopussa parhaat opiskelijat kirjoittavat ensimmäisen julkaisunsa alansa vertaisarvioituun tieteelliseen lehteen. Ikävänä kääntöpuolena on se, että jos opiskelija ei pysy tutor-ohjauksen tahdissa viikoittaisten tutkielmien teossa tai epäonnistuu toisella tenttikerralla, hänet pääsääntöisesti erotetaan yliopistosta. Lukuvuosimaksuja (9000 £/vuosi EU-opiskelijoilta) ei myöskään hyvitetä takaisin. Vuosittain erotettujen opiskelijoiden määrä aiemmin oli lähes 15 %, tällä hetkellä enää 7%. Tällaista ”sakkojärjestelmää” emme tietysti halua Suomeen!

Fysiikan ja matematiikan opettajien kommentteja: TY, HY, Aalto yliopisto, ja TTY

Esitän fysiikan koulutushistoriaan liittyvän keskustelun lopuksi vielä Turun yliopistosta (TY), Helsingin yliopistosta (HY), Aalto yliopistosta, ja TTY:ltä saamiani kommentteja fysiikan ja matematiikan opetuksesta.

Yliopistonlehtori Jarkko Leiro (joka tämän artikkelin kirjoittajalle v. 2004 kirjoitti TTY-dosentuurin puoltolausunnon) TY:n Materiaalitutkimuksen laboratorista mainitsi, että TY:n matemaattis-luonnontieteelliseen tiedekuntaan tulevilla opiskelijoilla on vaihtelevat taidot matematiikassa. Tämän vuoksi järjestetään erilaisia ”preppauskursseja” ja ”matemattiset apuneuvot” -tapaisia kursseja. Myös ammattiaine- ja syventävissä fysiikan kursseissa on pakolliset laskuharjoitukset, joiden suorittaminen on edellytyksenä tenttiin pääsemiseksi. Lehtori Leiron mukaan oleellisia fysiikan osaamisen tason ongelmia ei ole ollut.

Helsingin yliopiston Fysiikan laitoksen yliopistonlehtori Antti Kuronen totesi, että hän ei ole havainnut merkittävää fysiikan tai matematiikan osaamisen tason laskua matemaattis-luonnontieteelliseen tiedekuntaan hyväksytyjen fysiikan opiskelijoiden kohdalla. Hän lisäsi, että koulutettava fysiikan opiskelijoiden joukko on hyvin heterogeeninen taidoiltaan, ja myös heillä on yhden periodin mittaisia kursseja matematiikan taitojen parantamiseksi (”matemaattiset apuneuvot”-tyyppisiä kursseja). Lopuksi lehtori Kuronen totesi, että Helsingin yliopistolla on myös pedagogisesti taitavat fysiikan opettajat, joilla

on hyvin turvatut ja jatkuva-aikaiset työsopimukset, joiden puitteissa on hyvä tehdä korkealaatuista opetusta.

Aalto yliopiston Teknillisen fysiikan laitoksen vanhempi lehtori Taina Kurki-Suonio totesi, että siellä fysiikan perusaineopetuksen taso on ”romahtanut” sitten 1992, jolloin hän aloitti toimensa. On paljon ”hands-on experience” -oppimismetodologiaa ja ”problem-based learning” -opetuspedagogiikkaa, jota sovelletaan väärään suuntaan siten että itse fysiikan teoreettisen substanssin (eli matemattisen formuloinnin oppiminen) puuttuu lähes tyystin opetuksesta. Tämän seurauksena fysiikan ongelmien ratkaisussa tarvittavat matemaattiset taidot ovat monilla maisterivaiheen opiskelijoilla aika olemattomat. Tämä Aalto-yliopiston kohdalla kuvattu perusopiskelijoiden ja maisterivaiheen opiskelijoiden fysiikan teoreettisten taitojen alhainen taso on pitkälti yhteneväinen TTY:n vastavien opiskelijaryhmien teoreettisten taitojen kanssa (kts. kappale ”TTKK/TTY-tilastoja: Hakeneet ja hyväksytyt (kaikki vs. teknis-luonnontieteellinen) v. 1965–2016 ja fysiikan oppimisen dilemma”).

Tampereen teknillisen yliopiston fysiikan laboratorion yliopistonlehtori Jouko Nieminen totesi, että on vaikeaa todeta, onko selvää matemaattisen osaamisen tason laskua tapahtunut TTY:lle sisääntulevien perusaineopiskelijoiden keskuudessa. Lisäksi hän totesi, että koska sisääntulevat opiskelijamäärät ovat nykyisin kovin suuria, joidenkin TTY:n koulutusohjelmien sisäänpääsypisterajat ovat väistämättä kovin alhaiset tuoden näihin koulutusohjelmiin heikommin fysiikkaa osaavia opiskelijoita. Lehtori Nieminen myös totesi, että TTY:n Fysiikan laitos luopui maailmanlaajusesti arvostettujen Alonso-Finn -oppikirjojen (osat I, II, ja III) (Alonso and Finn, 1967, 1967, 1968) käytöstä fysiikan perusopetuksessa (ehkä 1990-luvun lopulla), koska sen painos loppui. Tämän jälkeen laitos siirtyi käyttämään, mielestäni ”non-rigour” -matemaattisella tyylillä kirjoitettuja, mutta hienoja paljon upeita värikuvia sisältäviä ”tiiliskivi” -teoksia. Nämä nykyisinkin Fysiikan laitoksen perusopetuksessa käytettävät kirjat ovat Young and Freedman (2000) ja Mansfield and O’Sullivan (2010). Internetistä löytyy paljon fysiikan hyvää perusopetuksesta kiinnostuneiden kommentteja ympäri maailmaa, joissa Alonso-Finn -kirjat haluttaisiin takaisin opetuskäyttöön.

TTY:n matematiikan laitokselta (nyk. laboratorion) ei haluttu julkaista TTY:n perusaineopiskelijoiden matematiikan osaamisen tasoon liittyviä seikkoja, jotta tämä ei loukkaisi TTY:n opiskelijoita. Sieltä kuitenkin kommentoitiin kysymyksiäni yleisellä tasolla. Ensiksikin, että yleisesti ottaen tämä matematiikan osaamisen tason heikkeneminen on ”aika iso juttu”, ja että esittämiini väitteisiin olisi hyvä saada tieteellisiä tutkimustuloksia. Todettiin myös, että keskimääräinen osaamisen taso on tietysti laskenut opiskelijoiden sisäänottomäärien kasvun seurauksena verrattuna 1980-luvun asetelmaan, jolloin opiskelijoita oli vähemmän kuin nykyisin. Eräänä ongelmana nähtiin myös koulumaailma,

jossa keskitytään ”laskimiin ja MAOL:n taulukkokirjaan”, jolloin syvällisempi asioiden ymmärtäminen jää vähäiseksi. Lopuksi todettiin, että näiden seikkojen vuoksi TTY:n matematiikan kurseja on ”jatkuvasti jouduttu helpottamaan” sitten 1980-luvun, jolloin matematiikan kurssien sisältö oli vaativampaa.

Fysiikan tutkimuksen lähihistoriaa TTKK / TTY:llä

Esitän lyhyesti muutamia näkemyksiäni siitä kuinka fysiikan tutkimus on muuttunut yliopistoissa lähihistorian aikana, lähinnä TTKK / TTY:n näkökulmasta, jossa kirjoittaja on lähes 25 vuoden ajan toiminut teoreettisen ja laskennallisen fysiikan tutkimustehtävissä yhdessä kokeellisten ryhmien kanssa. Vaikka näkemykseni ovatkin peräisin TTKK / TTY:n tutkimuskontekstista, on ilmeistä että samanlaisia muutospiirteitä fysiikan tutkimuksessa löytyy kaikista Suomen yliopistoista 1980-luvulta näihin päiviin asti. Muutos on ollut huikea, sekä hyvässä että pahassa.

Ensiksikin TTKK:n kokeellisen fysiikan tutkimuslaitteistot 1980-luvulla (esim. aerosolihiukkasilmaisimet ja puolijohdekalvojen kasvatuslaitteet) olivat hyvin vaatimattomia ja valmistettiin usein itse osana opinnäytetyötä (diplomi-, lisensiaatti-, tai väitöstyö). Poikkeuksena oli silloin Suomessa ainutlaatuinen ja kallis kulmaerotteinen fotoelektroni-emissio-spektrometri (ARPES) -laitteisto, jonka Prof. Markus Pessa tilasi Englannista. Yhtä vaatimattomasti elettiin silloin teoreettislaskennallisen fysiikan tutkimuksen parissa. Tyypillisesti 1980-luvun teoreettislaskennallisen fysiikan väitöstutkimuksissa ensin kehitettiin ongelman matemaattista teoriaa (enempi tai vähempi), joka sitten implementoitiin eli koodattiin usein FORTRAN 77-ohjelmointikielellä. Riippuen tutkimusongelmasta teorian kehittäminen ja implementointi kesti kuukausia (esim. statistisen fysiikan mallinnustehtävät kuten Ising-hilamalli yhdessä Monte Carlo-menetelmän kanssa) tai jopa vuosia (esim. kiinteän aineen elektronirakenteisiin liittyvät tutkimukset kuten tämän artikkelin kirjoittajan kohdalla epäjärjestyneille metalliseoksille tarkoitetun relativistisen KKR-CPA -menetelmän kehitys ja implementointi). Näitä itserakenntuja tai -muokattuja laskentakoodoja ajettiin sitten jopa useita kuukausia CPU-aikaa sen ajan parhailla amerikkalaisilla tietokoneilla (PDP 11/34, VAX 11/750, tai vektoriprosessori FPS-100), jotka nykyaikaisittain verrattuna ovat hyvin tehottomia ja pienimuistisia ja siten aiheuttivat usein vakavia ongelmia koodien ajossa, joiden korjaaminen ei ollut triviaalia. Tämän lisäksi vaatimattomuutta korosti se, että näitä tietokoneajoja suoritettiin usein kotoa käsin modeemin kautta n. 2 kilobaudin datansiirtonopeudella.

Toiseksi 1980-luvun fysiikan tutkimusprojekteissa oli ominaispiirteenä se, että myös kokeelliset opinnäytetyöt (diplomi-, lisensiaatti- ja väitöskirjat) sisälsivät paljon myös matemaattis-analyttistä esitystä. Varsinkin silloin vielä

arvostetuissa lisensiaattitöissä, jotka paljolti olivat monografeja ilman vertaisjulkaisuja, matemaattisen mallinnuskuvauksen osuus oli merkittävä. Tämä on tietysti hyvin linjassa sen kanssa, että tuon ajan fysiikan ja matematiikan perusopetuksen teoreettinen taso, intensiivisyys ja insinöörikoulutusohjelmissa olevien opiskelijoiden keskimääräinen matemattisen osaamisen taso TTKK:lla oli hyvällä mallilla.

Tultaessa sitten 1980-luvulta kohti meidän aikaamme muutos edelläkuvastusta tutkimuksen vaatimattomuudesta ja hyvästä matematiikan ja fysiikan osaamisesta diplomityövaiheessa on ollut dramaattinen. Nimittäin, TTKK / TTY on 1990- ja 2000-luvuilla investoinut valtavia rahasummia erilaisiin kokeellisiin huippututkimuslaitteistoihin. Esimerkiksi, Prof. Markus Pessan v. 2000 TTY:lle perustama Optoelektroniikan tutkimuskeskus investoi lähes 20 miljoonan euron edestä molekyyli-suihku-epitaksiaali (MBE) reaktoreihin (6 kpl), erilaisissa puolijohdelasereissa tarvittavien molekylaaristen ohuiden kalvojen kasvattamiseen. Samoin laskennallisten tieteiden (esim. fysiikka, kemia ja biotieteet) alati kasvaviin tarpeisiin, Opetus- ja kulttuuriministeriön alainen Tieteellisen laskennan keskus (engl. Center for Scientific Computing, CSC, Espoo) (nykyisin Tieteen tietotekniikan keskus) on hankkinut vuosikymmenien aikana yhä tehokkaampia supertietokonefasiliteetteja ja laskennallisia ohjelmistoja. Tämä kaikki on ollut hyvin tervetullutta kehitystä kokeellisen ja teoreettisen fysiikan tutkimuksen tarpeisiin.

Tämän loistavan tutkimusfasiliteettikehityksen vakavana lieveilmiönä, varsinkin suomalaisessa yliopistomaailmassa, olen huomioinut sellaisen seikan, että huipputason tutkimuslaitteita käyttävissä monissa TTY:n tutkimusryhmissä (jätetään mainitsematta laitospäämiä) yhä suurempia julkaisumääriä ”tehtaillaan” ilman minkäänlaista teoreettislaskennallista sisältöä. Samoin olen huomioinut vuosikymmenien aikana, että TTKK/TTY:n pääosin kokeellisten nippuväitöskirjojen johdanto-osan matemattinen kuvaussisältö on kutistunut lähes olemattomiin verrattuna 1980-luvun nippuväitöskirjoihin. Tähän huonoon kehitykseen on mielestäni ainakin seuraavia syitä: 1) fysiikan ja matematiikan peruskurssien opetustasoa on madallettu vuosi vuodelta yhä suuremman opiskelijasisäänoton vuoksi, 2) yliopistojen tulospistejärjestelmä, jossa myös yksittäisistä kurssisuorituksista tulee tulosrahaa laitoksille, houkuttaa madaltamaan oppimisvaatimusten tasoa, ja 3) käytäntö on osoittanut, että tulospisteitä kerryttäviä vertaisarvioituja julkaisuja, myös kokeellisen fysiikan tutkimusalueella, voidaan tuottaa ilman matemaattista tai teoreettislaskennallista sisältöä.

Lopuksi haluan todeta kaksi haasteellista seikkaa Suomen yliopistojen kehittämiseksi. Ensiksikin, on hyvä muistaa suomalainen kansanviisaus: ”Ei kannettu vesi kaivossa pysy”. Tästä seuraa se, että ulkoapäin Suomeen tuoduilla tutkimusprofiililla nostajilla, kuten Akatemian FiDiPro-professoreilla samoin kuin uusilla ”Tutkimuksen Lippulaiva”-hankeilla (Tamminen 2017) on vain

hetkellisesti ja paikallisesti parantava vaikutus, joka sitten häviää. TTY:ltäkin löytyy esimerkkejä, jossa FiDiPro-professori kyllästyy ja sanoo itsensä irti Akatemian tutkimusrahoitushakujen tiukkuudesta johtuen, jossa vain n. 10 % hakemuksista menee läpi, kun esim. Saksassa rahoitushakemusten läpimenno-osuus voi olla jopa 40 %. Ainoa tapa, jolla ”vesi oikeasti pysyy kaivossa”, on että Suomen yliopistot itse kouluttavat paremmin opiskelijaväkensä, perusopetuksesta lähtien. Toiseksi Suomen tekniikan yliopistojen (Aalto, TTY, Lappeenranta) yleistä ja poikkitieteellistä tutkimustasoa voidaan parantaa vain, jos näissä yliopistoissa annetun fysiikan ja matematiikan perusopetuksen tasoa nostetaan mahdollisesti samalla opiskelijamääriä vähentäen.

Fysiikan koulutuksen, tutkimuksen ja laitosten tehokkaampi yhteenhittsaaminen: Tampere3-hanke

1980-luvulta lähtien opetus- ja tutkimustyössä Tampereen teknillisessä korkeakoulussa (TTKK) / Tampereen teknillisellä yliopistolla (TTY) kertyneen kokemuksen perusteella tuon esille seuraavaa. Nimittäin, TTKK / TTY:n lukuisat laitokset (Matematiikka, Kemia, Materiaalioppi, Virtausoppi, Jäähdytystechniikka, Elektroniikka, Mittausoppi, Sähkövoimatekniikka ja Lääketieteellinen tekniikka) ovat koko olemassaolon aikansa (30–40 vuotta) olleet kokonaan tai melkein kokonaan ilman opetukseen tai tutkimukseen liittyvää vuorovaikutusta Fysiikan laitoksen kanssa. Fysiikan laitoshan, maailman huippuyliopistojen (esim. Oxford) toimintamallin mukaisesti, olisi voinut hedelmällisellä tavalla niveltää kokeellista ja teoreettista perustutkimusta näiden laitosten tutkimushankkeisiin, jolloin tuloksena olisi voinut syntyä TTKK:lla jo 1980-luvulla kansainvälisen tason poikkitieteellisiä julkaisuita Oxfordin yliopiston tyyliin. Tämän vääränlaisen laitosriippumattomuuden seurauksena TTKK/TTY:n hedelmällinen laitosyhteistyökulttuuri Fysiikan laitoksen kanssa on käytännössä rauennut tyhjiin viimeisen 30–40 vuoden aikana. Mikä vahinko!

Otan lyhyesti seuraavassa muutaman ei-kannustavan ja kannustavan esimerkin. Materiaaliopin laitoksen johto totesi minulle muutama vuosi sitten ehdottaessani yhteistoimintaa laskennallisteoreettisen fysiikan (Fysiikan laitos) ja Materiaaliopin laitoksen tutkimustoiminnan välille, että heidän tutkimusprojektinsa ovat hyvin käytännönläheisiä ja suoraan yritysmaailmaan sidottuja saaden tutkimusrahoituksensa paljolti myös sieltä. Tämän vuoksi Materiaaliopin laitoksella ei ole ollut intressejä toimia perustutkimusta harjoittavan Fysiikan laitoksen kanssa. Yllättäen myös Matematiikan laitoksella on ollut yhä nuiva suhtautuminen toimia Fysiikan laitoksen kanssa. Nimittäin Matematiikan laitoksen johto teki minulle n. 10 vuotta sitten selväksi sen, että Matematiikan laitos ole kiinnostunut teoreettisen fysiikan ongelmista, vaan haluaa ”tutkia matematiikkaa matematiikan vuoksi” ja että Fysiikan laitoksen tulee hoitaa omat

projektinsa. Tulkitsen näiden kahden TTKK/TTY:n laitoksen haluttomuutta tehdä tutkimusyhteistyötä Fysiikan laitoksen kanssa johtuvan yksinkertaisesti siitä, että ei haluta jakaa tutkimusrahoitusta tai laitosbudjetteja naapurilaitoksen tutkijoiden hyväksi.

Kannustavina esimerkkeinä poikkitieteellisestä yhteistyöstä taas voidaan mainita Kemian laitoksen johtaja prof. Helge Lemmetyisen n. 10 vuotta sitten aktivoima tutkimusyhteistyö Fysiikan laitoksen kanssa sekä Sähkövoimatekniikan laitoksen edesmenneen dosentti Kari Kannuksen ja laitosjohtaja prof. Seppo Valkealahden kanssa vuosina 2004–2014 tehty tutkimusyhteistyö Fysiikan laitoksen dosentti Eero Arolan ja prof. Tapio Rantalan kanssa liittyen polymeeri-nano-komposiittimateriaalien dielektrisiin ja sähköisiin läpilyönti-ilmiöihin.

Edelläkuvatus nojalla on selvää, että Tampere3-hankkeen uudessa yliopistossa (Tampereen yliopisto) opetus- ja tutkimustoimintakulttuurin on oltava tyystin erilainen kuin se on ollut TTKK/TTY:n 50-vuotisen historian aikana, jotta uudella konsortioyliopistolla olisi mitään mahdollisuuksia tulevaisuudessa listautua kansainvälisten huippuyliopistojen joukkoon. Kuten jo aikaisemmin mainittiin Fysiikan laitoksen kokeellisen ja teoreettisen perustutkimuksen niveltämisellä matematiikan-, insinööritieteiden-, ja luonnontieteiden tutkimusta tekeviin laitoksiin on ratkaiseva rooli poikkitieteellisen huippututkimuksen teossa. Tällainen olisi varmasti uudenlaista huippuyliopistoa kohti tähtäävää koulutus- ja tutkimuskulttuuria Suomen yliopistomaailmassa. Tässä Tampere3-hankkeen tarvitsemassa kansainvälisesti korkeatasoisessa poikkitieteellisessä tutkimuskulttuurissa on kuitenkin yksi valtaisa ongelma voitettavana: samoin kuin Aalto-yliopiston kohdalla on nykyään asian laita, myös TTY:n Fysiikan laitoksen tuottaman perusopetuksen rakennetta on muutettava ja tasoa parannettava, jotta fysiikan maisteri- ja tohtoritutkintojen teoreettinen sisältö-taso tulisi paremmaksi. Fysiikan laitoksen laadukkaammasta perusopetuksesta hyötyisivät myös muut TTY:n (tai Tampere3-yliopiston) laitokset saadessaan paremmilla fysiikan teoreettisilla taidoilla varustettuja maistereita ja tohtoreita poikkitieteellisiin tutkimusprojekteihinsa.

Dosenttien ratkaiseva rooli Tampere3-yliopistohankkeen onnistumisessa

Tampere3-hankkeessa halutaan yhdistää Tampereen teknillinen yliopisto (TTY), Tampereen yliopisto (TaY), ja Tampereen ammattikorkeakoulu (TAMK) sellaiseksi yliopistoksi, joka nousee merkittäväksi valtakunnalliseksi tai jopa kansainväliseksi vaikuttajaksi.

Kuitenkin todellisiin kansainvälisiin huippuyliopistoihin verrattuna (esim. Oxfordin yliopisto) on helppo todeta, että Tampere3-hankkeen osayliopistot ovat monessa suhteessa alimitotettuja muodostamaan jotakin oleellisesti

korkeatasoisempaa instituutiota kertafuusiolla. Näkisin tähän kaksi pääsytyä. Ensiksikin vakinaisen opetus- ja tutkimushenkilöstön määrä on suorastaan pöyristyttävän alhainen suhteessa opiskelijamääriin, kuten jo aiemmin todettiin (esim. TTY:llä ~1:30, kun taas Oxfordissa ~1:4). Tilanne huononee edelleen fysiikan ja matematiikan perusopetuksen kohdalla, jossa opiskelijoiden lukumäärä voi olla jopa 100 yhtä opettajaa kohti. Toiseksi Tampereen uudessa yliopistossa tekniikan-, teknis-luonnontieteellisen- ja lääketieteellisen koulutusohjelmiin jalkautuvien opiskelijoiden fysiikan, tai miksei myös kemian ja (bio) lääketieteen perusaineiden, osaamisen tasoa on nostettava tavalla tai toisella. Esim. fysiikan perusopetuksen tasoa ja määrää voidaan parantaa viikoittain pienryhmissä tapahtuvan opettaja-oppilas-tutoroinnin avulla (kuten Oxfordissa), mutta se edellyttää, että fysiikan opetushenkilöstön lukumäärää lisätään. Tällaisesta fysiikan perusaineen monipuolisesta ja korkeatasoisesta oppimisesta seuraisi todennäköisesti, että Tampereen uuden yliopiston maisteri- ja tohtorivaiheen opiskelijoilla, esim. biolääketieteen tutkimusprojekteissa, olisi riittävät kansainvälisen tason taidot tehdä tutkimusta tukevaa laskennallista mallinnusta tai tulkita tällaisen mallinnuksen laskentatuloksia.

Mielestäni yllämainittujen haasteiden voittamiseksi nykyisillä TTY:n ja TaY:n ulkopuolisilla sadoilla eri osaamisalojen dosenteilla on ratkaiseva merkitys. He ovat suomalaisittain huippukoulutettua, suhteellisen edullista opetus- ja tutkimustyövoimaa, joka varmasti antaisi oivallisen kontribuution opetus- ja tutkimustoimintaan mukaanlukien toivottavasti käynnistettävä Oxford-tyyppinen opettaja-opiskelija-tutorointiohjaus.

Yhteenveto

Tässä kirjoituksessa esitetyistä tilastoista, haastatteluista, ja omasta kokemuksestani tulee selvästi ilmi se tosiasia, että Suomen yliopistoissa fysiikan opetus ja tutkimus on kokenut suuren murros-transformaation viimeisen 40 vuoden aikana sekä hyvässä että pahassa. Hyvinä (+) ja huonoina (-) muutoksina tänä ajanjaksona voidaan lyhyesti mainita seuraavia seikkoja:

- (+) Lukukausimaksut ovat poistuneet ja opintotukijärjestelmä parantunut.
- (+) Fysiikan, kuten yleensäkin teknis-luonnontieteellisten alojen, opiskelijoiden tietokoneohjelmointitaidot ovat monipuolistuneet ja parantuneet.
- (+) Kokeellisten tutkimuslaitteistojen ja laskennallisten supertietokonefasiliiteettien ja ohjelmistojen (CSC, Espoo) valtava kehitys, helppokäyttöisyys ja maksuton saatavuus.

- (-) Opettaja-opiskelijasuhteen dramaattinen huonontuminen on väistämättä heikentänyt fysiikan ja matematiikan opetuksen laatua varsinkin näiden aineiden peruskurseilla, joissa luento- ja harjoitusten opiskelijamäärät ovat paisuneet ylisuuriksi.
- (-) Määräaikaisilla työsopimuksilla palkattujen perus- ja jatkotutkinto-opiskelijoiden osuus koko opetushenkilökunnasta on hälyttävästi lisääntynyt erityisesti fysiikan ja matematiikan perusaineiden opetuksessa ollen tällä hetkellä jopa enemmistönä monissa Suomen yliopistoissa. Tämä väistämättä heikentää näiden aineiden opetuksen tasoa, mikä sitten kohdentuu suureen fysiikan ja matematiikan peruskursseja suorittavaan opiskelijajoukkoon (1. ja 2. vuosikurssit).
- (-) Teknillisten yliopistojen sisäänpääsykoetasoa, ainakin fysiikan ja matematiikan osalta, on laskettu reippaasti alaspäin, jotta yhä suurempi joukko opiskelijoita saataisiin sisälle opetusministeriön linjausten mukaisesti.
- (-) Teknillisiin yliopistoihin valittujen opiskelijoiden matematiikan osaamisen taso lähihistorian saatossa on oleellisesti huonontunut. Tämän seurauksena mm. fysiikan ja matematiikan peruskurssien opetuskirjallisuuden teoreettista tasoa on jouduttu laskemaan.

On toivottavaa, että Opetus- ja kulttuuriministeriön alaisuuteen perustettaisiin työryhmä, jossa olisi suuri joukko opettaja- ja tutkijahenkilöstöä kaikista Suomen yliopistoista ja tietysti myös yliopistojen ulkopuolisia dosentteja, kehittämään suomalaisen yliopiston opetus- ja tutkimustoimintaa entistä paremmaksi ja kansainvälisemmäksi.

Kiitokset

Kiitän lämpimästi Jarkko Leiroa (Turun yliopisto, Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta), Taina Kurki-Suoniota (Aalto yliopisto, Teknillisen fysiikan laitos), Antti Kurosta (Helsingin yliopisto, Fysiikan laitos), sekä Jouko Niemistä (Tampereen teknillinen yliopisto, Fysiikan laboratorio) tämän kirjoituksen sisältöön vaikuttaneista arvokkaista kommentteista.

Lähteet

- Alonso M and Finn EJ (1967) Fundamental Univesity Physics volume I: Mechanics. Addison-Wesley, 557 pages.
- Alonso M and Finn EJ (1967) Fundamental Univesity Physics volume II: Fields and Waves. Addison-Wesley, 528 pages.
- Alonso M and Finn EJ (1968) Fundamental Univesity Physics volume III: Quantum and Statistical Physics. Addison-Wesley, 598 pages.
- Aro Mikko (2014) Koulutuserinflation, koulutuksen ekspansio ja koulutuksen arvo Suomessa 1970–2008. Väitöskirja. Sarja –Ser. C Osa-Tom. 376, Turun yliopiston julkaisuja. Suomen Yliopistopaino Oy – Juvenes print, Turku.
- Häikiö M (2015) Hyöty ja Tiede. Tampereen teknillisen yliopiston historia 1965–2015. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, Helsinki.
- Mansfield M and O’Sullivan C (2010) Understanding Physics 2nd Edition. Wiley, 693 pages.
- Rantala E (2017) Opetuksen ja tutkimuksen tukihenkilöstö vähentynyt yli neljänneksellä. Acatiimi. Vsk. 19, no. 5, s. 16. Helsinki (www.acatiimi.fi).
- Tamminen T (2017) Tuulta huippujen purjeisiin. Acatiimi. Vsk. 19, no. 4, s. 6. Helsinki (www.acatiimi.fi).
- Young HD, Freedman RA (2000) Sears and Zemansky’s University Physics: With Modern Physics. Addison-Wesley Series in Physics. Addison-Wesley, 1274 pages.